COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 NOVEMBRE 1844.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES DUPIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un nouveau genre de développement des fonctions, qui permettra d'abréger notablement les calculs astronomiques; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« On sait quels services ont rendus à la science du calcul la série de Taylor et la série de Lagrange. J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui aux géomètres une nouvelle série qui me semble pouvoir elle-même contribuer aux progrès de l'analyse. Je vais essayer d'en donner ici une idée en peu de mots, et indiquer de quelle manière j'ai été conduit à la formule générale qui est l'objet du présent Mémoire.

» On connaît le développement de la fonction perturbatrice, relative au système de deux planètes, en une série ordonnée suivant les puissances entières de l'exponentielle trigonométrique qui a pour argument leur distance apparente vue du centre du soleil. On sait d'ailleurs que, dans ce développement, le coefficient d'un terme d'un rang très-élevé peut être représenté approximativement par une expression très-simple, et rigoureusement par une série dont cette expression est le premier terme. J'ai reconnu que l'expression dont il s'agit est comprise, comme cas très-particulier, dans une

formule qui offre aussi le premier terme d'une série générale, dont l'usage paraît devoir rendre plus facile la solution d'un grand nombre de problèmes.

» Concevons, par exemple, qu'il s'agisse de développer une fonction en une série ordonnée suivant les puissances entières d'une certaine exponentielle trigonométrique, et de calculer le coefficient d'une puissance d'un degré très-élevé. Je prouve qu'il sera généralement très-facile d'obtenir une valeur approchée ou même exacte de ce coefficient, si la fonction a été décomposée en deux facteurs, dont un seul fournisse pour les termes de ce degré ou d'un degré plus élevé des valeurs sensibles. Or, ce cas est précisément celui qui se rencontre en astronomie; et, par suite, aux formules que j'ai déjà données pour la détermination des mouvements planétaires, il me paraît très-utile de joindre encore celles que renferme le Mémoire ci-annexé.

» Au reste, la nouvelle formule générale peut être appliquée à la détermination d'un terme quelconque d'une fonction quelconque, décomposée en deux facteurs.

» Ce qui paraît digne d'attention, c'est que la série générale, à laquelle je suis parvenu, est une *série simple* dont les divers termes sont proportionnels, non plus, comme dans la série de Taylor, aux dérivées successives d'une même fonction, ni, comme dans la série de Lagrange, aux dérivées des puissances entières d'une fonction donnée, mais à diverses fonctions dont chacune est le produit de la variable par la dérivée de la fonction précédente. Quant aux coefficients numériques, ils offrent des valeurs qui dépendent du rang du terme que l'on considère, et du premier des deux facteurs de la fonction donnée.

» Dans de prochains Mémoires, je donnerai des applications numériques de mes nouvelles formules à la théorie des mouvements des planètes et des comètes elles-mêmes.

ANALYSE.

§ Ier. — *Recherche et démonstration de la nouvelle formule.*

» Nommons $\mathrm{F}(x)$ une fonction donnée de la variable x; et concevons que le développement de cette fonction en série ordonnée suivant les puissances entières positives, nulle et négatives de x, soit, pour des valeurs de x comprises entre certaines limites, celui que détermine la formule

$$(1)\quad \mathrm{F}(x) = A_0 + A_1 x + A_2 x^2 + \ldots + A_{-1} x^{-1} + A_{-2} x^{-2} + \ldots.$$

En d'autres termes, concevons que, pour des valeurs entières positives ou

négatives de n, le coefficient x^n, dans le développement dont il s'agit, soit représenté par A_n. Supposons d'ailleurs la fonction $\mathrm{F}(x)$ décomposée en deux facteurs ; représentons l'un de ces facteurs par $\mathrm{f}(x)$, l'autre par $\varphi(\theta x)$, θ désignant une constante qui pourra se réduire à l'unité, en sorte qu'on ait

$$\mathrm{F}(x) = \varphi(\theta x)\,\mathrm{f}(x); \tag{2}$$

et posons encore

$$\mathrm{f}(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_{-1} x + a_{-2} x^{-2} + \ldots, \tag{3}$$

$$\varphi(x) = \mathrm{k}_0 + \mathrm{k}_1 x + \mathrm{k}_2 x^2 + \ldots + \mathrm{k}_{-1} x^{-1} + \mathrm{k}_{-2} x^{-2} + \ldots. \tag{4}$$

On tirera de la formule (4), du moins pour des modules de θ qui ne s'écarteront pas de l'unité au delà d'une certaine limite,

$$\varphi(\theta x) = \mathrm{k}_0 + \mathrm{k}_1 \theta x + \mathrm{k}_2 \theta^2 x^2 + \ldots + \mathrm{k}_{-1} \theta^{-1} x^{-1} + \mathrm{k}_{-2} \theta^{-2} x^{-2} + \ldots. \tag{5}$$

Or, si l'on substitue, dans la formule (2), les valeurs de

$$\mathrm{F}(x), \quad \mathrm{f}(x), \quad \varphi(\theta x),$$

tirées des formules (1), (3), (5), les coefficients des puissances semblables de x, dans les deux membres, devront être égaux entre eux ; et par suite on aura

$$A_n = a_0 \mathrm{k}_n \theta^n + a_1 \mathrm{k}_{n-1} \theta^{n-1} + \ldots + a_{-1} \mathrm{k}_{n+1} \theta^{n+1} + \ldots. \tag{6}$$

Ajoutons que, dans cette dernière formule,

$$A_n, \quad a_n \quad \text{et} \quad \mathrm{k}_n$$

pourront être considérés comme des fonctions de n, dont les valeurs seront exprimées par des intégrales définies connues. On aura, par exemple,

$$A_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-np\sqrt{-1}}\, \mathrm{F}\left(e^{p\sqrt{-1}}\right) dp, \tag{7}$$

$$\mathrm{k}_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{-np\sqrt{-1}}\, \varphi\left(e^{p\sqrt{-1}}\right) dp. \tag{8}$$

Si, dans l'équation (8), on remplace n par $n+m$, on en conclura

$$(9)\qquad \mathrm{k}_{n+m} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} e^{-mp\sqrt{-1}}\, e^{-np\sqrt{-1}}\, \varphi\left(e^{p\sqrt{-1}}\right) dp.$$

D'ailleurs, l'expression $e^{-mp\sqrt{-1}}$ sera, pour toutes les valeurs de p, développable en une série convergente; et si l'on substitue le développement de cette expression, savoir,

$$e^{-mp\sqrt{-1}} = 1 + m(-p\sqrt{-1}) + \frac{m^2}{1.2}(-p\sqrt{-1})^2 + \ldots,$$

dans le second membre de l'équation (9), on en tirera

$$(10)\qquad \mathrm{k}_{n+m} = \mathrm{k}_n + m\,\mathrm{k}_{n,1} + m^2\,\mathrm{k}_{n,2} + \ldots,$$

la valeur de $\mathrm{k}_{n,m}$ étant généralement déterminée par la formule

$$(11)\qquad \mathrm{k}_{n,m} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{(-p\sqrt{-1})^m}{1.2\ldots m}\, e^{-np\sqrt{-1}}\, \varphi\left(e^{p\sqrt{-1}}\right) dp,$$

que l'on peut réduire à

$$(12)\qquad \mathrm{k}_{n,m} = \frac{\mathrm{D}_n^m\,\mathrm{k}_n}{1.2.3\ldots m}.$$

Cela posé, la valeur de k_{n+m} fournie par l'équation (10) se réduira simplement à la suivante :

$$(13)\qquad \mathrm{k}_{n+m} = \mathrm{k}_n + \frac{m}{1}\mathrm{D}_n\,\mathrm{k}_n + \frac{m^2}{1.2}\mathrm{D}^2\,\mathrm{k}_n + \ldots,$$

c'est-à-dire à celle que donne la formule de Taylor.

» Observons maintenant que la formule (3) peut s'écrire comme il suit :

$$(14)\qquad \mathrm{f}(x) = \Sigma\, a_m\, x^m,$$

la somme qu'indique le signe Σ s'étendant à toutes les valeurs entières, positives, nulle et négatives de m. Sous la même condition, l'équation (6) peut être réduite à

$$(15)\qquad A_n = \Sigma a_m\,\mathrm{k}_{n-m}\,\theta^{n-m};$$

et de cette dernière formule, combinée avec l'équation (10), qui continue de

subsister quand on y remplace m par $-m$, on tire immédiatement

$$(16)\qquad \mathcal{A}_m = \theta^n(\mathrm{k}_n\Sigma a_m\theta^{-m} - \mathrm{k}_{n,1}\Sigma m a_m\theta^{-m} + \mathrm{k}_{n,2}\Sigma m^2 a_m\theta^{-m} - \ldots).$$

Donc, si l'on pose, pour abréger,

$$(17)\qquad \mathrm{f}_1(x) = \Sigma m a_m x^m, \quad \mathrm{f}_2(x) = \Sigma m^2 a_m x^m, \ldots,$$

et si d'ailleurs on a égard à la formule (14), on trouvera définitivement

$$(18)\qquad \mathcal{A}_n = \theta^n[\mathrm{k}_n\mathrm{f}(\theta^{-1}) - \mathrm{k}_{n,1}\mathrm{f}_1(\theta^{-1}) + \mathrm{k}_{n,2}\mathrm{f}_2(\theta^{-1}) - \ldots],$$

ou, ce qui revient au même, en vertu de l'équation (22),

$$(19)\qquad \mathcal{A}_n = \theta^n\left[\mathrm{k}_n\mathrm{f}(\theta^{-1}) - \frac{\mathrm{D}_n\mathrm{k}_n}{1}\mathrm{f}_1(\theta^{-1}) + \frac{\mathrm{D}_n^2\mathrm{k}_n}{1.2}\mathrm{f}_2(\theta^{-1}) - \ldots\right].$$

Telle est la formule très-simple et très-générale par laquelle on peut tirer de k_n, considéré comme fonction de n, la valeur de $\mathcal{A}_n$. Il est d'ailleurs important d'observer que, dans cette même formule, les diverses fonctions $\mathrm{f}_1(x)$, $\mathrm{f}_2(x), \ldots$ peuvent aisément se déduire les unes des autres et de la fonction donnée $\mathrm{f}(x)$. En effet, comme on tire de l'équation (14)

$$\mathrm{D}_x\mathrm{f}(x) = \Sigma m a_m x^{m-1},$$

la première des formules (17) donnera évidemment

$$(20)\qquad \mathrm{f}_1(x) = x\mathrm{D}_x\mathrm{f}(x),$$

et l'on trouvera de même

$$(21)\qquad \left\{\begin{array}{l} \mathrm{f}_2(x) = x\mathrm{D}_x\mathrm{f}_1(x), \\ \mathrm{f}_3(x) = x\mathrm{D}_x\mathrm{f}_2(x), \\ \text{etc.} \end{array}\right.$$

Ainsi, la suite

$$\mathrm{f}(x), \quad \mathrm{f}_1(x), \quad \mathrm{f}_2(x), \ldots$$

est composée de fonctions dont chacune est le produit auquel on parvient quand, après avoir différentié, par rapport à la variable x, la fonction précédente, on multiplie la dérivée ainsi obtenue par cette variable même.

§ II. — *Applications diverses de la nouvelle formule.*

» Continuons de nous servir des notations employées dans le premier pa-

ragraphe, et, pour montrer une application de la nouvelle formule, supposons

$$(1) \qquad \varphi(x) = (1 - x)^{-s},$$

s désignant une constante réelle ou imaginaire. En développant $\varphi(x)$ en série ordonnée suivant les puissances entières de x, et posant, pour abréger,

$$(2) \qquad [s]_n = \frac{s(s+1)\ldots(s+n-1)}{1.2\ldots n},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(3) \qquad [s]_n = \frac{\Gamma(n+s)}{\Gamma(n+1)\Gamma(s)},$$

on reconnaîtra que le coefficient de x^n se réduit, pour une valeur négative de x, à zéro, et pour une valeur nulle ou positive de x, à $[s]_n$. Donc, en nommant k_n ce coefficient, on aura

$$(4) \qquad \begin{cases} k_n = 0 \quad \text{pour } n < 0, \text{ et} \\ k_n = \dfrac{\Gamma(n+s)}{\Gamma(n+1)\Gamma(s)} \quad \text{pour } n = \quad \text{ou} > 0. \end{cases}$$

Par suite, la valeur générale de k_n, et celle que l'on devra substituer dans le second membre de la nouvelle formule, sera

$$(5) \qquad k_n = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\int_0^{\infty} e^{\alpha(n-\mu)\sqrt{-1}} \frac{\Gamma(\mu+s)}{\Gamma(s)\Gamma(\mu+1)}\, d\mu\, d\alpha.$$

On commettrait le plus souvent une erreur si, à la place de la formule (5), on employait pour une valeur quelconque de n, la seconde des formules (4). Toutefois cette erreur peut devenir insensible, ou même rigoureusement nulle, dans certains cas qu'il importe d'examiner.

» Supposons d'abord que le développement de f (x) renferme seulement les puissances négatives de x, et que l'on cherche la valeur de A_n correspondante à une valeur positive de n; alors, les coefficients a_1, a_2,... étant réduits à zéro, l'équation (6) du § Ier se réduira simplement à la suivante :

$$A_n = a_0 k_n \theta^n + a_{-1} k_{n+1} \theta^{n+1} + a_{-2} k_{n+2} \theta^{n+2} + \ldots,$$

dans laquelle les coefficients

$$k_n, \; k_{n+1}, \; k_{n+2}, \ldots$$

se détermineront tous à l'aide de la seconde des formules (4). Donc alors on pourra, dans le second membre de la formule (20) du § I[er], supposer généralement

(6) $$\mathrm{k}_n = \frac{\Gamma(n+s)}{\Gamma(n+1)\,\Gamma(s)}.$$

Cela posé, il sera facile d'obtenir successivement les valeurs de

$$\mathrm{D}_n \mathrm{k}_n, \quad \mathrm{D}_n^2 \mathrm{k}_n, \ldots,$$

et d'abord on conclura de l'équation (6),

(7) $$\mathrm{l}\mathrm{k}_n = \mathrm{l}\Gamma(n+s) - \mathrm{l}\Gamma(n+1) - \mathrm{l}\Gamma(s).$$

D'autre part, on a généralement, pour des valeurs positives de la variable x,

$$\mathrm{D}_x \mathrm{l}\Gamma(x) = -0{,}57721566\ldots + \int_0^1 \frac{1-t^{x-1}}{1-t}\,dt.$$

Donc, en supposant n et $n+s$ positifs, et faisant, pour abréger, non-seulement

(8) $$\mathcal{K} = \int_0^1 \frac{1-t^{s-1}}{1-t}\,t^n\,dt,$$

mais encore

(9) $$\mathcal{K}_m = \mathrm{D}_n^m \mathcal{K},$$

ou, ce qui revient au même,

(10) $$\mathcal{K}_m = \int_0^1 \frac{1-t^{s-1}}{1-t}\,t^n(\mathrm{l}t)^m\,dt,$$

on tirera successivement de la formule (7),

(11) $$\left\{\begin{array}{l} \mathrm{D}_n \mathrm{k}_n = \mathcal{K}\,\mathrm{k}_n, \\ \mathrm{D}_n^2 \mathrm{k}_n = (\mathcal{K}^2 + \mathcal{K}_1)\,\mathrm{k}_n, \\ \text{etc.}\ldots \end{array}\right.$$

D'ailleurs, on pourra facilement calculer les valeurs de $\mathcal{K}$ et de $\mathcal{K}_m$; car, en développant $\frac{1}{1-t}$ en série, on tire des formules (8), (9),

$$(12)\quad \left\{\begin{aligned} \mathfrak{N} &= \left(\frac{1}{n+1} - \frac{1}{n+s}\right) + \left(\frac{1}{n+2} - \frac{1}{n+s+1}\right) + \ldots \\ &= (s-1)\left[\frac{1}{(n+1)(n+s)} + \frac{1}{(n+2)(n+s+1)} + \ldots\right], \end{aligned}\right.$$

et

$$(13)\qquad \mathfrak{N}_m = (-1)^m\, 1.2\ldots m \left\{\left[\frac{1}{(n+1)^m} - \frac{1}{(n+s)^m}\right] + \ldots\right\}.$$

Ajoutons que, pour obtenir la valeur de $\mathfrak{N}_m$ exprimée à l'aide d'une série très-convergente, lorsque n est un très-grand nombre, il suffit d'appliquer l'intégration par parties au développement de l'intégrale

$$\int_0^1 \frac{1-t^{s-1}}{1-t}\, t^n\, (\mathrm{l}t)^m\, dt,$$

en faisant porter les différentiations successives sur le seul facteur $\frac{1-t^{s-1}}{1-t}$. On trouvera ainsi

$$(14)\quad \mathfrak{N} = \frac{s-1}{n+1} - \frac{1}{1.2}\frac{(s-1)(s-2)}{(n+1)(n+2)} + \frac{2}{1.2.3}\frac{(s-1)(s-2)(s-3)}{(n+1)(n+2)(n+3)} - \text{etc.};$$

puis on en conclura

$$(15)\quad \mathfrak{N}_1 = -\frac{s-1}{n+1}\frac{1}{n+1} - \frac{1}{1.2}\frac{(s-1)(s-2)}{(n+1)(n+2)}\left(\frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2}\right) - \text{etc.}$$

Donc, si la valeur de n étant très-considérable, le nombre $\frac{1}{n}$ est considéré comme une quantité très-petite du premier ordre, les quantités $\mathfrak{N}, \mathfrak{N}_1, \mathfrak{N}_2, \ldots$ seront elles-mêmes très-petites, la première étant du premier ordre, la seconde du second, ..., et $\mathfrak{N}_m$ étant généralement de l'ordre $n+1$.

» Dans le cas particulier où l'on pose $s = 1$, les formules (6), (8) donnent

$$\mathrm{k}_n = 1, \quad \mathfrak{N} = 0;$$

et, par suite, l'équation (19) du § Ier se réduit à la formule connue

$$(16)\qquad \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\mathrm{f}(x)}{1-\theta x}\, dx = \mathrm{f}\left(\frac{1}{\theta}\right),$$

qui subsistera effectivement si la fonction $\mathrm{f}(x)$ est développable en série ordonnée suivant les puissances entières, mais négatives de la variable x.

» Si le développement de $f(x)$ renferme non-seulement des puissances négatives, mais encore des puissances positives de x, ou si le nombre n devient négatif, on ne pourra plus, sans erreur, substituer la seconde des formules (4) à la formule (5). Observons toutefois que l'erreur produite par cette substitution deviendra très-petite, si le nombre n, étant positif, devient assez considérable pour que les termes affectés des coefficients $a_n, a_{n+1}, \ldots$ puissent être négligés dans le développement de $f(x)$. Ce nombre n devenant de plus en plus grand, la valeur de A_n, que détermine la formule (19) du § Ier, finira par se réduire sensiblement à celle qu'on obtient lorsque la série comprise dans le second membre est réduite à son premier terme. Donc, pour de très-grandes valeurs de n, cette formule, jointe à l'équation (7) du même paragraphe, donnera sensiblement

$$A_n = \mathrm{k}_n \theta^n \, f(\theta^{-1}), \tag{17}$$

ou, ce qui revient au même, dans le cas présent,

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{f(e^{p\sqrt{-1}})}{(1-\theta x)^{-s}} e^{-np\sqrt{-1}}\, dp = [s]_n \theta^n f(\theta^{-1}). \tag{18}$$

Si l'on suppose en particulier $f(x) = \left(1 - \frac{\theta}{x}\right)^{-s}$, on se trouvera immédiatement ramené à une formule connue, et l'équation (18) donnera sensiblement, pour de grandes valeurs de n,

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\cos np}{(1-2\theta\cos p + \theta^2)^s} dp = [s]_n \frac{\theta^n}{(1-\theta^2)^s}. \tag{19}$$

Au reste, la formule (17) n'est pas seulement applicable au cas où l'on prend $f(x) = (1 - \theta x)^{-s}$: elle fournit généralement la valeur très-approchée de A_n correspondante à de très-grandes valeurs de n, dans une infinité de cas; et pour que cette formule subsiste sans erreur sensible, il suffit d'attribuer à la fonction $\varphi(x)$ une forme telle que, pour de très-grandes valeurs de n, le rapport $\frac{a_{n+1}}{a_n}$ se réduise sensiblement à l'unité. »

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE COMPARÉES. — *Du système nerveux des Mollusques acéphales bivalves ou lamellibranches ; par* M. Duvernoy.

TROISIÈME PARTIE.

Description générale. Structure intime.

« Ce Mémoire est divisé en trois parties :

» La première est historique ; la seconde comprend vingt Monographies ; la troisième est une description générale, résumée de ces observations particulières. Nous ne donnerons ici que cette dernière partie.

» § I. — Le système nerveux des *Mollusques acéphales bivalves* ou *lamellibranches* peut se diviser, comme celui de tout autre animal, en parties centrales et en parties périphériques.

» § II. — Les parties centrales se composent généralement de trois paires de ganglions et des cordons nerveux qui les réunissent, pour constituer deux colliers ou deux anneaux, un grand et un petit.

» § III. — Les trois paires de ganglions de ce système central ont toujours la même position relative entre eux, et le plus souvent avec les autres parties de l'organisme.

» § IV. — L'une est antérieure et située le plus souvent de chaque côté de la bouche, près des palpes labiaux, ou même à leur base ou un peu plus en arrière. Les ganglions qui la forment sont toujours séparés, plutôt distants que rapprochés. Un cordon de commissure les réunit et passe au devant de l'orifice buccal, plus rarement en arrière de cet orifice.

» § V. — La seconde paire de ganglions est située dans les parois abdominales, et n'existe que lorsque ces parois musculeuses se séparent des viscères pour former un pied distinct. Cette paire est toujours située dans un plan inférieur aux deux autres. Elle peut être remplacée par un seul ganglion (l'*Onguline*).

» Quand il y en a deux, et c'est le cas le plus fréquent, ils sont toujours rapprochés, se touchent au moins, se soudent souvent plus ou moins entre eux.

» § VI. — La troisième paire est la postérieure. Elle est en même temps supérieure, puisqu'elle est constamment placée contre la face inférieure et antérieure du muscle adducteur de ce côté, quand il y a deux adducteurs, ou du seul muscle adducteur qui existe chez les Monomyaires.

» Les ganglions de cette troisième partie sont le plus généralement rapprochés et plus ou moins soudés ensemble ; rarement les deux ganglions sont-

ils distants, comme dans la *Moule commune* et le *Lithodome caudigère*. Ainsi que les ganglions moyens, ils peuvent être confondus en un seul.

» § VII. — Les ganglions antérieurs et leur cordon de commissure forment, avec les ganglions postérieurs, au moyen du cordon nerveux qui réunit le ganglion antérieur avec le ganglion postérieur du même côté, un grand anneau, entourant, comme une ceinture, le haut de la masse viscérale abdominale, dans laquelle il est plus ou moins enfoncé.

» § VIII. — Les mêmes ganglions antérieurs forment, avec les ganglions pédieux, un petit anneau ou un *petit collier*, au moyen de deux cordons qui réunissent les deux ganglions du même côté.

» Ce collier a d'autant plus d'ampleur, que le pied est lui-même plus volumineux. Il existe, ainsi que les ganglions pédieux, ou le ganglion unique de ce nom, chez tous les bivalves qui ont un pied, qu'ils soient monomyaires (les Peignes) ou dimyaires, ou trimyaires (l'Anomie).

» § IX. — Les bivalves qui n'ont pas de pied, n'ont que le grand collier.

» Dans ce cas, les nerfs viscéraux qui appartiennent aux ganglions pédieux, quand ils existent, sont produits par les ganglions labiaux ou antérieurs.

» § X. — Lorsqu'il n'y a qu'un grand collier, les ganglions postérieurs forment la partie centrale du système, la plus importante par son volume et par le nombre des filets nerveux qui en sortent (l'Huître, le *Tridacna gigas?*).

» § XI. — Les parties périphériques du système nerveux des bivalves proviennent généralement des trois paires de ganglions, lorsque le système nerveux a son plus haut degré de composition.

» § XII. — Les cordons qui forment le grand et le petit collier ne produisent aucun filet nerveux apparent.

» § XIII. — Le premier nerf que donne le ganglion postérieur, en dehors du cordon du grand collier, est le *nerf branchial*, qui gagne le bord supérieur et adhérent des branchies, soit directement, soit en faisant un coude plus ou moins prolongé en avant, pour prendre ensuite sa direction du côté opposé.

» Ce nerf est constant; il a encore pour caractère, comme les cordons du grand et du petit collier, de ne donner aucune branche dans son trajet, et de ne pas se diviser jusqu'à sa terminaison, vers laquelle il est cependant plus délié qu'à son origine.

» Ce nerf est d'autant plus long que l'adducteur contre lequel il s'applique est plus en avant, et qu'il y a une plus grande portion de branchies en arrrière de son origine.

» § XIV. — Après le nerf branchial, et sur le côté, ces mêmes ganglions

produisent un *nerf palléal latéral*, et, plus en arrière, un *nerf palléal postérieur;* troncs plus ou moins considérables, plus ou moins divisés, dont les branches et les rameaux se distribuent exclusivement au manteau pour le premier; à ce même manteau, aux tubes quand ils existent, au cœur et au rectum, et au muscle adducteur de ce côté, pour le dernier.

» Souvent ces troncs nerveux sont réunis en un seul.

» Dans le Peigne, *le nerf palléal latéral* sort du ganglion sur les côtés et se divise dichotomiquement, de manière à former douze rameaux principaux qui envoient leurs ramuscules aux trois quarts de la circonférence de chaque hémicycle du manteau.

» Dans l'Huître on peut compter jusqu'à trois nerfs qui sortent de toute la circonférence extérieure du ganglion, et se portent en rayonnant, soit en se divisant, soit directement, dans toute la circonférence du manteau.

» § XV. — En avant, les ganglions antérieurs produisent un nerf *palléal antérieur*, qui se distribue au manteau, à l'adducteur antérieur et aux palpes.

» Plusieurs de ces nerfs, au lieu de sortir d'un seul tronc, peuvent avoir leur origine immédiate dans ces ganglions. Tels sont les nerfs qui vont aux palpes.

» Quelquefois un petit filet se rend à la partie antérieure des branchies, et un autre à l'estomac (l'Huître).

» § XVI. — Lorsque les ganglions *pédieux* existent, les nerfs qui en sortent, en nombre variable pour chaque espèce, genre ou famille, de deux au moins, quelquefois de six (les *Unio*), se distribuent particulièrement aux parois musculaires de l'abdomen ou bien au pied. Il est toujours rare et difficile de pouvoir distinguer ceux qui appartiennent aux viscères, à l'ovaire, au foie, au canal intestinal.

» § XVII. — Les nerfs qui se distribuent aux organes moteurs ou sensitifs, ou aux viscères abdominaux, remplissant l'une ou l'autre des fonctions de nutrition ou de génération, ont tous leur origine, ou bien ils aboutissent tous à l'un ou à l'autre des ganglions centraux. Ils vont généralement de ces ganglions aux parties auxquelles ils sont destinés, et s'y terminent.

» § XVIII. — Le système nerveux du Peigne (*Pecten maximus*) fait exception à la règle précédente. Tous les nerfs sensitifs ou moteurs qui appartiennent aux ganglions antérieurs et aux ganglions postérieurs aboutissent, par leurs dernières divisions, dans un ample cordon, complétement annulaire, qui suit le bord du manteau dans tous ses replis. Ce cordon produit ensuite, par son côté interne, une quantité de filets qui vont animer les tentacules ou

les pédicules oculaires qui garnissent ce même bord du manteau. Ce cordon périphérique est comme un ganglion de renforcement et de concentration, qui était sans doute nécessaire pour donner à cette partie, toute la puissance nerveuse dont elle avait besoin, et peut-être l'unité nécessaire d'action ou de sensation. J'ai tout lieu de croire que ce cordon circulaire existe chez tous les Mollusques qui ont le manteau largement ouvert, comme le Peigne, et son bord libre garni d'organes tactiles.

» Nous avons découvert un segment de ce nerf en avant du manteau chez le *Lithodome caudigère*. (Voir notre *Pl. IV*.)

» § XIX. — Un caractère singulier du système nerveux des bivalves est le peu de développement des nerfs viscéraux, et l'extrême difficulté que l'on éprouve pour en reconnaître quelques traces.

» Chez tous les bivalves à double collier, ils ne semblent guère provenir que des ganglions pédieux. Plus rarement en aperçoit-on qui se détachent des ganglions postérieurs.

» La presque totalité des nerfs du système nerveux des bivalves sont des nerfs moteurs ou sensibles. Cette grande proportion des nerfs qui appartiennent aux fonctions du mouvement et aux sensations, relativement aux nerfs qui président à la vie de nutrition ou de propagation, est sans doute générale dans tout le règne animal; mais elle est surtout très-sensible chez les bivalves. Dans cette classe comme dans toutes les autres, se mouvoir et sentir exige une puissance nerveuse beaucoup plus grande que la nutrition et les sécrétions.

» § XX. — Comme on devait s'y attendre, le système nerveux des bivalves montre des différences dans sa composition qui sont en rapport avec l'existence ou la présence de certains organes, ou avec leur degré de développement, leur forme et leur composition, ainsi qu'avec la forme générale du corps.

» § XXI. — La présence ou l'absence d'un pied a entraîné la présence ou l'absence du petit collier et des ganglions ou du ganglion pédieux; et le développement de ces ganglions est en raison directe du développement du pied. Cette circonstance démontre, entre autres, que les nerfs qui sortent des ganglions pédieux sont, pour les principaux, des nerfs moteurs.

» § XXII. — Les ganglions postérieurs sont, en général, les plus importants.

» C'est ce que prouve:

» 1°. Leur *existence constante*, et leur grand développement lorsque les autres parties du système nerveux central sont réduites à l'état rudi-

mentaire (les ganglions labiaux), ou manquent absolument (les ganglions pédieux);

» 2°. Leur concentration en un seul dans beaucoup de cas;

» 3°. Leur rapprochement sur la ligne médiane;

» 4°. Leur plus grand développement chez les Mollusques, qui n'ont qu'un muscle adducteur postérieur contre lequel ils sont toujours placés;

» 5°. L'importance et le nombre des nerfs qui en partent, soit moteurs, soit sensitifs, soit respirateurs;

» 6°. La constance de ces derniers.

» § XXIII. — Le développement des ganglions antérieurs est en raison inverse de celui des ganglions postérieurs. Ils deviennent extrêmement petits chez les Monomyaires (le *Tridacna*, l'Huître, le Peigne).

» Leur développement est en raison de celui de la partie antérieure du manteau, des palpes et du muscle adducteur antérieur qu'ils doivent animer.

» Nous avons évité de les appeler *cérébraux*, afin de ne pas leur donner une importance qui ne nous est pas démontrée.

» Dans le Peigne, le grand développement des ganglions postérieurs et la grande proportion des nerfs moteurs et sensitifs qui en partent, forment de ce ganglion un véritable cerveau plutôt que des ganglions labiaux ou pédieux, qui sont rudimentaires.

» § XXIV. — Le système nerveux des Acéphales bivalves est presque toujours *symétrique* pour la forme de ses parties centrales. Il l'est encore très-généralement pour la forme et la distribution de ses parties périphériques.

» Mais il peut être asymétrique pour la forme ou le développement de ces mêmes parties centrales ou périphériques, lorsque ces organes, auxquels ces dernières se distribuent, sont asymétriques. Cette asymétrie exceptionnelle est bien remarquable dans le système nerveux de l'*Anomia ephippium* (1).

» § XXV. — J'ai retrouvé, dans le système nerveux des bivalves, étudié dans sa structure intime, les cellules que M. Hanovre a signalées dans celui des Gastéropodes.

» Les nerfs montrent des stries parallèles, longitudinales, imterrompues irrégulièrement.

» Le plus généralement, les ganglions sont colorés en jaune de différentes nuances. Cette couleur est due à la partie médullaire; elle s'étend quelquefois aux troncs nerveux.

---

(1) *Voir* notre *Pl. I.*

» Le plus ordinairement ces troncs, ou les filets dans lesquels ils se séparent, sont blancs.

» Dans un exemplaire de Mulette (*Unio pictorum*), j'ai vu les nerfs qui partent de chaque ganglion pédieux, commencer dans ces ganglions par une dilatation vésiculeuse qui se distinguait, comme le nerf, par sa couleur blanche, tandis que le ganglion était jaune.

» C'était comme une portion de cylindre conducteur d'une machine électrique, avec une de ses extrémités dilatée en demi-sphère implantée dans ce ganglion.

» En général, chez les Mollusques bivalves comme chez les animaux inférieurs, les nerfs et les ganglions se composent d'un névrilème peu résistant, formant des tubes ou des capsules qui renferment une partie médullaire presque liquide.

» C'est ce qui a fait prendre le système nerveux des bivalves pour le système lymphatique. C'est cette même circonstance, sans doute, qui fait hésiter, chez quelques animaux inférieurs, sur la détermination de leurs cordons nerveux, qui semblent être tout aussi bien des troncs vasculaires. »

Ce Mémoire est accompagné de 41 figures distribuées dans neuf grandes planches; elles sont relatives au système nerveux des espèces décrites dans les vingt Monographies qui composent la seconde partie de ce travail.

Il a été renvoyé, à la demande de M. Duvernoy, à messieurs les membres de la Section de Zoologie et d'Anatomie.

ZOOLOGIE. — *Recherches zoologiques faites pendant un voyage en Sicile; par* M. **Milne Edwards**. (Extrait.)

« Les recherches sur la faune maritime de la France, dont j'ai eu à diverses reprises l'honneur d'entretenir l'Académie, ont eu principalement pour objet l'étude de la vie et de ses instruments, chez les animaux inférieurs où tour à tour chacune des fonctions de l'économie tend à se simplifier, et où l'organisation se prête aux combinaisons les plus variées. Pour me livrer à des investigations zoologiques de cet ordre, il ne me suffisait pas des animaux conservés dans l'alcool ou desséchés, que les collecteurs déposent dans nos musées; il me fallait observer la nature vivante, et par conséquent c'est sur les côtes que je pouvais le mieux poursuivre mes travaux, car c'est dans les eaux de la mer seulement qu'on rencontre la plupart des espèces sur lesquels je désirais acquérir des connaissances positives. Les Zoophytes, les Mollusques, les Vers et les Crustacés de la Manche et de notre littoral

atlantique m'ont fourni pendant longtemps ample matière à observations ; mais après avoir étudié à diverses reprises les principaux types zoologiques qui se trouvent en abondance dans ces parages, j'ai désiré y comparer les espèces propres à des régions plus chaudes, et, dans cette vue, j'ai fait plusieurs voyages sur les bords de la Méditerranée, en Provence, en Italie et en Algérie, par exemple. Là je rencontrais des animaux dont la structure intérieure et le mécanisme physiologique différaient beaucoup de ce que j'avais vu dans le Nord ; mais des obstacles dépendants de circonstances toutes locales, y sont venus accroître les difficultés de la tâche que je m'étais imposée. Effectivement, dans la Manche et même sur nos côtes occidentales, la mer, par son reflux périodique, rend accessibles à l'observateur les retraites où se cachent la plupart des animaux inférieurs dont il me fallait étudier la physiologie ; il m'avait donc été facile de m'en procurer en nombre suffisant pour des travaux de ce genre, et je pouvais même les examiner sur place, sans changer en rien leur mode d'existence ordinaire. Dans la Méditerranée, au contraire, l'absence presque complète des marées prive le naturaliste de ce mode d'exploration, et pour se procurer les animaux de cette mer, on a recours à la drague et à d'autres moyens de pêche, à l'aide desquels on ramasse aveuglément ce qu'on peut rencontrer à des profondeurs plus ou moins considérables.

» De là des difficultés très-grandes lorsqu'on veut étudier les phénomènes de la vie chez les animaux inférieurs propres à ces parages, et, en présence de ces obstacles, j'ai souvent eu le désir de descendre dans une cloche à plongeur, afin de pouvoir examiner à loisir les rochers sous-marins habités par les êtres dont je voulais faire l'objet de mes recherches. Mais la cloche à plongeur, à raison de son volume et de son poids, n'est pas d'un usage facile ; ce n'est pas sur un petit bateau pêcheur et à l'aide d'un faible équipage qu'on peut la manœuvrer; il m'a fallu donc y renoncer, et j'ai pensé qu'il serait possible d'arriver au même résultat en ayant recours à un appareil analogue à celui qui a été inventé par le colonel Paulin, pour servir dans les cas d'incendie, où il faut pénétrer au milieu d'une fumée épaisse et de vapeurs dont l'action sur les poumons serait promptement mortelle. Je savais d'ailleurs que cet officier distingué avait modifié son appareil dans la vue de l'adapter aux besoins des ouvriers qui ont à travailler sous l'eau, et il m'a semblé que, dans certaines circonstances, le zoologiste pourrait en retirer de grands avantages. Je me suis donc déterminé à tenter ce mode nouveau d'exploration sous-marine, et c'est dans les eaux calmes et transparentes des côtes de la Sicile que j'ai voulu en faire l'expérience, car dans ces mers j'espérais trouver en nom-

bre considérable les animaux dont je désirais étudier la structure et le mode de développement. M. le Ministre de l'Instruction publique a bien voulu mettre à ma disposition les embarcations nécessaires pour l'exécution de ce projet, et l'Académie m'a confié un appareil de plongeur construit sous la direction du colonel Paulin.

» Cet appareil consiste dans un réservoir métallique ayant la forme d'un casque, et communiquant, à l'aide d'un long tube flexible, avec une pompe foulante destinée à y pousser sans cesse de nouvelles quantités d'air. Revêtu de ce casque, dont la visière est vitrée et dont le bord inférieur s'adapte sur un coussin placé autour du cou, je m'alourdissais à l'aide de sandales de plomb, afin de faire contre-poids à la masse d'air qu'il me fallait emporter avec moi au fond de l'eau, et me fixant à une corde convenablement disposée, je me laissais descendre dans la mer. L'air injecté dans le tube de communication, au moyen de la pompe, arrivait en abondance jusqu'à moi, et, s'échappant ensuite au dehors par les interstices restés béants entre mon cou et le bord inférieur du casque, servait non-seulement à alimenter ma respiration, mais aussi à empêcher l'eau de s'élever dans l'intérieur de ce réservoir jusqu'au niveau de ma bouche. Enfin, pour remonter il me suffisait de me débarrasser de mes sandales de plomb, qui faisaient contre-poids à la masse d'air emprisonné autour de ma tête; ou bien, sur un signal convenu, de me faire hisser à bord par mes matelots, à l'aide de la corde dont je m'étais précédemment servi pour plonger.

» Pour devenir d'un usage commode, cet appareil aurait besoin de quelques perfectionnements; mais, tel qu'il est, j'ai pu m'en servir utilement dans plusieurs localités. Souvent je suis resté plus d'une demi-heure sous l'eau, occupé à examiner minutieusement les rochers sous-marins qui servent d'habitation à une foule de Mollusques, de Vers et de Zoophytes. J'ai pu, sans inconvénient, pousser ces explorations à une profondeur de plus de 7 mètres; et si j'avais eu à ma disposition un bâtiment plus grand et un équipage plus nombreux, il m'aurait été facile de descendre à des profondeurs beaucoup plus considérables; mais l'imperfection des moyens de sauvetage que je pouvais établir à bord de mon bateau pêcheur m'a fait penser qu'il y aurait de l'imprudence à l'essayer. Effectivement, en cas d'accidents, de quelque dérangement dans le jeu d'une soupape, de la rupture du tube respirateur, ou même de l'ascension de l'eau dans l'intérieur du casque jusqu'au niveau des narines du plongeur, celui-ci ne pouvait échapper à l'asphyxie qu'en regagnant promptement l'atmosphère, et en se débarrassant de l'appareil dans lequel il se trouvait renfermé. Or, pour remonter d'une profondeur de plus

de 7 mètres, et pour rétablir une communication libre entre les poumons et l'air extérieur, il nous fallait près de 3 minutes, ce qui aurait pu devenir dangereux, et dans des expériences de ce genre il faut chercher à tout prévoir.

» Je le répète donc, cet appareil, pour rendre aux naturalistes tous les services qu'on peut en attendre, a besoin d'être perfectionné; mais, d'après l'usage que j'en ai fait, j'ai la preuve que dans certaines localités il peut être déjà d'un grand secours. Ainsi, en explorant par ce moyen les rochers et le fond du port de Milazzo, je me suis procuré un nombre immense d'œufs de Mollusques et d'Annélides dont je désirais étudier le développement. Ailleurs j'ai pu aller saisir, dans les anfractuosités du sol, les plus petits animaux qui vivent fixés et qu'on ne trouve pas ailleurs. Je voyais parfaitement tout ce dont j'étais entouré, et c'était la fatigue musculaire seulement qui m'empêchait de me promener au fond de la mer comme j'aurais pu le faire sur la plage.

» Je crois inutile d'entrer ici dans des détails relativement aux localités que j'ai visitées pendant mon voyage en Sicile. Ce qui me semble pouvoir intéresser l'Académie, ce sont seulement les résultats que j'ai obtenus, et, par conséquent, je m'abstiendrai de toute digression étrangère à ce sujet.

» Les questions dont je me suis plus spécialement occupé sont relatives à l'embryologie des Annélides et des Mollusques; à la circulation du sang chez ces derniers animaux, ainsi que chez les Crustacés, et à l'organisation des Stéphanomies et des Acalèphes ciliogrades en général; mais, tout en poursuivant ces études, j'ai eu l'occasion de faire diverses observations sur des sujets d'un intérêt secondaire; ainsi je suis arrivé à démêler le mécanisme des mouvements singuliers découverts par M. Siebold dans l'intérieur de la capsule auditive des Mollusques; je me suis assuré, de la manière la plus positive, de l'hermaphrodisme des Anatifes, fait qui était devenu douteux par suite des observations de M. Goodsir sur les prétendus mâles des Balanes; j'ai vu que chez les Haliotides les sexes sont séparés de même que chez les Patelles, et que, par conséquent, aujourd'hui moins que jamais, on ne peut, ce me semble, admettre comme base de la classification des Mollusques gastéropodes la distinction de ces animanx en Monoïques, Hermaphrodites et Dioïques. J'ai constaté un nouveau fait de nature à montrer combien la couleur du sang, si constante dans l'embranchement des Vertébrés, doit avoir peu d'importance physiologique chez les animaux inférieurs, résultat qui découlait déjà de mes observations sur les Vers; en effet, j'ai trouvé, aux environs de Palerme, une Ascidie à sang rouge. Enfin, je signalerai ici encore un fait zoologique qui en lui-même n'a aucune importance,

mais qui fournira une nouvelle preuve des erreurs que l'on pourrait commettre si l'on attachait une confiance trop entière dans l'invariabilité des rapports qui semblent exister entre l'organisation essentielle des animaux inférieurs et leurs caractères extérieurs. M. Savigny, en montrant combien la structure intérieure des Ascidies composées s'éloigne de celles des Alcyons et des autres Polypes avec lesquels on les avait jusqu'alors confondus, a signalé l'existence de six tentacules chez les uns, et de huit chez les autres, comme étant le caractère extérieur le plus propre à les distinguer sans le secours du scalpel; et, en effet, jusqu'alors on n'avait jamais trouvé plus de six tentacules autour de la bouche des Ascidies composées, tandis que les Alcyons, et les autres Zoophytes conformés d'après le même type, en offrent toujours huit; mais ce caractère empirique perd maintenant toute sa valeur, car j'ai trouvé, dans la Méditerranée, une Ascidie composée ayant huit de ces appendices.

» Je ne m'arrêterai pas davantage sur ces faits isolés, mais je crois nécessaire d'entrer dans quelques détails relativement aux travaux de plus longue haleine, dont j'ai mentionné il y a quelques instants l'objet, et je demanderai la permission d'en faire le sujet de quelques communications spéciales. Dans un prochain article, dont je réserve la lecture pour une de nos premières séances, je rendrai compte de mes observations sur le développement des Annélides. »

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE. — *Recherches sur la structure et la nature du tissu élémentaire des cartilages; par* M. A. VALENCIENNES.

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

....

« L'examen détaillé des parties solides du corps vivant a été fait, dans ces derniers temps, avec la plus scrupuleuse attention. La structure des os a été suivie pendant les différentes périodes de leur développement. En lisant ce que les anatomistes les plus exercés ont écrit sur ces organes, on peut juger de ce que la science est en droit d'attendre de leur habileté.

» En observant les os à différents âges, on a commencé par les étudier à l'état cartilagineux.

» Essayer, en effet, de saisir le moment où une partie du corps de l'animal, aussi compliquée qu'un os, passe peu à peu de l'état de mollesse la plus grande à la rigidité et à la solidité qu'il présente dans l'animal adulte, est un des problèmes d'organogénie les plus intéressants à résoudre.

» Ce qui se présente naturellement à l'esprit de l'anatomiste, pour obtenir la solution de ce problème, c'est de commencer par étudier le cartilage.

» Or, que l'anatomiste ait porté ses investigations sur les cartilages de l'homme, ou qu'il ait cherché à éclairer cette étude par l'examen de ceux des animaux, on doit remarquer que les recherches ont presque toujours été faites sur des cartilages d'ossification, c'est-à-dire sur des organes qui, par suite de leur développement pendant la vie de l'animal, deviendront des os.

» Ainsi, M. Schwann suit le développement des cellules primitives et élémentaires, et celui des vésicules cytoblastiques, dans les rayons branchiostèges des très-jeunes poissons. Il les cherche encore dans les têtards des Batraciens de notre pays, et entre autres chez le *Pelobates fuscus*.

» MM. Prevost et Lebbert nous donnent aussi des faits intéressants sur le développement du *Corda dorsalis* de ces mêmes têtards; et, ce que ces habiles observateurs disent de l'apparition des cellules et des vésicules cartilagineuses, se rapporte évidemment à des tissus qui ne sont pas encore ossifiés, mais qui deviendront des os.

» D'autres anatomistes se sont livrés à une étude plus générale du tissu cartilagineux; ils ont comparé les cartilages qui ne s'ossifient pas ordinai-

rement, ou les vrais cartilages, au tissu des organes que Bichat a désigné sous le nom de fibro-cartilage.

» Mais on sait que tous ces tissus offrent, dans l'homme, des exemples très-fréquents d'ossification. Des cas pathologiques, rares à la vérité, ont démontré cette tendance à l'ossification jusque dans le cartilage cloisonnaire du nez.

» La lecture des ouvrages remarquables de MM. Mischaer, écrits sous la direction de Purkinje, de Meckauer, de Valentin, d'Arnold, de Mandl, de Henle, prouve qu'aucun de ces observateurs n'a porté son attention sur des cartilages dont la persistance ou la permanence, pendant toute la durée d'une vie souvent très-longue, ne peut être l'objet d'aucune contestation.

» Il existe, cependant, dans des animaux d'une organisation si différente qu'ils appartiennent à des types complétement distincts, des cartilages qui ne s'ossifient jamais. Le squelette entier des uns, ou les pièces isolées des autres, demeurent toujours à l'état cartilagineux. Les zoologistes n'en ont pas encore fait connaître complétement la forme par des descriptions détaillées. Ces animaux sont rangés dans des classes qui ont fait et qui feront longtemps encore l'objet spécial de mes études; je veux parler des Mollusques et des Poissons.

» Les zoologistes citent le cartilage céphalique des sèches, des poulpes, des calmars, comme les premiers rudiments du squelette compliqué des animaux d'un autre embranchement.

» Mais il y a encore, dans ces animaux, d'autres pièces cartilagineuses remarquables par leur grandeur, par leur force, par leur position, et dont les auteurs descriptifs n'ont pas fait mention, préoccupés, sans doute, qu'ils étaient de la non-existence de squelette rudimentaire dans les animaux de cet embranchement. Je veux parler de pièces cartilagineuses situées sous l'origine de la lame dorsale, tout à fait indépendante de cette partie solide. A la face inférieure du corps, ces mêmes animaux ont encore plusieurs autres cartilages. On en retrouve aussi dans l'appareil de la trompe des Gastéropodes, tels que les Buccins.

» Tout le monde connaît des poissons qui ont, pendant toute leur vie, un squelette qui ne s'ossifie jamais. Ces Chondroptérygiens constituent un groupe nombreux, si bien tranché dans la série, que des zoologistes très-savants ont cru devoir en faire une classe à part. Si l'on adoptait cette manière de voir, on ne pourrait la considérer ni comme supérieure ni comme inférieure à celle des autres poissons. Plusieurs des cartilagineux, tels que les raies et les squales, se rapprochent des reptiles par la conformation de l'oreille ou de leurs organes génitaux; tandis que d'autres, comme les lam-

proies, ont une telle simplicité d'organisation, que l'on pourrait hésiter à en faire des animaux vertébrés.

» On trouve parmi les raies des animaux de 500 à 600 kilogrammes; parmi les squales, des animaux d'un poids double, triple ou quadruple, et d'une longueur de 12 à 15 mètres.

» J'ai toujours été surpris que les anatomistes n'aient pas interrogé la nature cartilagineuse de ces animaux. On conçoit que l'étude du cartilage de ces êtres doit nous conduire à connaître ce que les physiologistes avaient désigné sous le nom de vrais cartilages.

» Henle, l'auteur le plus complet aujourd'hui, ne cite aucun travail fait dans la série animale pour établir par des recherches d'anatomie comparée, la vraie nature du cartilage. Il dit même que Muller n'a pas examiné la pièce céphalique des Céphalopodes; que celle de calmars ne lui a pas fourni de gélatine. Puis, dans un bel ouvrage d'anatomie générale, on demande si les mâchoires des Gastéropodes, le dard génital des limaçons, le ligament élastique des Mollusques bivalves, sont de nature cartilagineuse; ou si ces parties appartiennent à un autre ordre de tissus organiques.

» C'est pour répondre à ces questions, dont la solution intéresse l'objet spécial de mes études, que je me suis livré à des recherches sur la structure élémentaire des parties solides des animaux, en comparant la nature des cartilages des Chondroptérygiens et des Mollusques à ceux des autres animaux vertébrés, afin d'arriver à définir ce que l'on peut appeler aujourd'hui un cartilage vrai.

» Peu à peu le travail s'est beaucoup étendu. Pour le présenter avec ordre à l'Académie, j'ai dû diviser les observations, afin d'en faire mieux saisir les résultats.

» J'ai fait représenter, d'après un même grossissement, les pièces observées, de manière à ce qu'elles soient comparables.

» Il est encore aujourd'hui assez difficile de résumer les différentes observations des anatomistes, en une définition précise du cartilage. On peut dire, d'après eux, que c'est un corps solide, plus ou moins élastique, sans vaisseaux, sans nerfs, composé d'une substance homogène fondamentale qui peut devenir fibreuse, qui est creusée d'un grand nombre de vésicules éparses dans la substance.

» Examinons, maintenant, comment se présentent les cartilages des poissons.

» Dans les raies, et autres plagiostomes de cette famille, on est surpris de la disposition régulière des vésicules cartilagineuses. Les cellules élémentaires se rapprochent pour former une sorte de périchondre. De distance en dis-

tance, la surface interne de cette couche se boursoufle; de ces élévations on voit se porter, en rayonnant dans tous les sens, les vésicules cytoblastiques; elles deviennent plus rares et plus grandes dans le centre; ces vésicules sont remplies de granules excessivement petits, n'ayant guère que $\frac{1}{300}$ à $\frac{1}{400}$ de millimètre. Il y a cependant des vésicules qui n'en contiennent pas du tout.

» Telle est la structure du cartilage dans la raie bouclée (*Raia clavata*), que je prends pour terme de comparaison. Je trouve la même disposition générale dans la torpille, dans la myliobate commune ou la mourine de la Méditerranée, dans l'espèce de la côte Malabar, dans le rhinoptère: seulement les vésicules sont plus ou moins petites; elles le sont beaucoup dans ce dernier genre.

» La substance fondamentale du cartilage est formée de cellules très-grandes, dont les parois sont à peine visibles.

» Dans les squales, je ne puis plus apercevoir dans le parenchyme du cartilage de traces de cellules, tant elles se confondent avec la substance qui paraît comme du mucus coagulé. Les vésicules sont allongées, souvent même tubulaires, dans le crâne du *Squalus glacialis*. Elles reparaissent sous forme sphérique dans celui de l'émissole et dans les vertèbres de l'aiguillat. Elles sont dirigées en séries droites et parallèles. Je retrouve aussi cette direction dans les cartilages de l'esturgeon. Ceux des chimères arctiques ou antarctiques nous montrent des vésicules d'une petitesse excessive, et disposées en cercle.

» J'ai examiné la corde ou le long cylindre qui passe à travers toutes les vertèbres, et les réunit. J'ai vu que cette corde est creusée dans toute sa longueur d'un petit canal étroit; mais je n'ai pu trouver la moindre vésicule dans les coupes longitudinales ou verticales que j'ai faites de cette partie. Je ne puis donc la regarder maintenant comme un cartilage, malgré sa constitution extérieure.

» Les poissons cyclostomes m'ont offert une disposition différente et bien digne de fixer l'attention du naturaliste. Le tissu des lames cartilagineuses céphaliques de la lamproie apparaît bien nettement utriculaire. On croirait avoir, sous le microscope, le tissu élémentaire végétal, tant les cellules sont nettes et tranchées. Ces cellules contiennent des vésicules très-grandes, à parois minces; toutes ces vésicules sont vides.

» L'examen microscopique comparé du gastrobranche et de la myxine semble confirmer que ces cyclostomes sont plus élevés que la lamproie, car la structure microscopique de leur cartilage prouve, par la densité de la

substance fondamentale, par la netteté avec laquelle on peut couper les vésicules, que ces cartilages sont plus organisés que ceux des squales, et peut-être plus que ceux des raies. On peut faire des tranches sur la mâchoire inférieure d'une myxine de telle façon que les vésicules se montrent alors comme des anneaux à travers lesquels on voit le fond du porte-objet.

» La corde de la lamproie est tout à fait semblable à celle de l'esturgeon et ne me paraît, pas plus qu'elle, du cartilage.

» Il faudra cependant attendre, pour se prononcer, qu'on ait pu les étudier sur des individus qui n'auront pas été conservés dans l'alcool.

» L'ange (*Squalus squatina*) a des vésicules analogues à celles de la raie, mais disposées en séries obliqués, et leur réunion forme des groupes égaux entre eux par leur grandeur.

» Passons aux mollusques. Le cartilage céphalique du calmar est composé d'une substance fondamentale très-rare; les cellules sont beaucoup plus lâches que celles des raies; les vésicules sont petites, réunies en petites îles éparses. La sèche ne m'a paru différer du calmar que par la petitesse de ses cellules.

» Il est facile de juger, par la seule inspection de ces vésicules et des cellules de la substance fondamentale, que ces cartilages sont beaucoup moins denses que ceux des poissons, mais qu'ils ont la même manière d'être, la même unité dans leur composition élémentaire.

» J'ai examiné les autres parties solides des mollusques; elles n'appartiennent pas au tissu cartilagineux.

» Muller découvrit, dans les cartilages, la substance particulière à laquelle il donna le nom de *chondrine*. On sait qu'elle précipite avec l'alun, ce que ne fait pas la gélatine, et que celle-ci se distingue de la précédente matière par ses réactions sur le tanin.

» L'examen de la nature chimique des cartilages des poissons et des mollusques prouve que les cartilages des squales contiennent une très-grande quantité de chondrine, tandis qu'il y en a très-peu dans les parties tirées des raies. Des cartilages de raie, après quelques jours de macération, n'en donnent plus même aucune trace.

» Nous avons aussi la preuve de l'existence de la chondrine dans le cartilage céphalique du calmar; mais nous n'en avons saisi que quelques traces, tandis que nos différents cartilages de Mollusques ont donné une très-abondante quantité de gélatine.

» Nous avons pu aussi reconnaître que les cartilages de ces animaux contiennent une très-grande quantité d'eau; au moins 86 pour 100.

» En résumé, je puis dire :

» 1°. Que dans les cartilages des poissons chondroptérygiens il y a des vésicules nombreuses dans la substance fondamentale ;

» 2°. Que ces vésicules n'y sont pas éparpillées irrégulièrement ;

» 3°. Qu'elles y sont, au contraire, réunies ou disposées avec tant de régularité et de constance, que l'on peut déterminer l'ordre et même le genre d'où l'on a tiré le cartilage soumis à l'inspection microscopique ;

» 4°. Que toutes ces vésicules cytoblastiques ou ostéoplastiques sont creuses, et non pas pleines ;

» 5°. Que dans aucun de ces cartilages on n'observe des canalicules ;

» 6°. Que la substance élastique qui traverse toute la colonne vertébrale des Chondroptérygiens, ou la corde, n'a pas de vésicules, et qu'elle appartient à un autre ordre de tissus ;

» 7°. Que les cartilages des Mollusques ont la même structure ;

» 8°. Que la gélatine existe en grande abondance dans le cartilage des Céphalapodes ;

» 9°. Que le stylet des Mollusques bivalves, leurs ligaments, appartiennent à un autre ordre de tissus organiques.

» Je demanderai à l'Académie la permission de lui soumettre, dans un autre Mémoire, mes observations sur les cartilages ossifiables des animaux vertébrés des autres classes. »

ENTOMOLOGIE. — *Observations sur un insecte qui attaque les olives, dans nos départements méridionaux, et cause une diminution très-considérable dans la récolte de l'huile ; par* M. GUÉRIN-MÉNEVILLE.

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

« Depuis longtemps les habitants du midi de la France et de l'Italie, où la culture de l'olivier est une source de richesses, se plaignent des pertes que leur causent les insectes, et demandent au Gouvernement et à la science des secours pour remédier au mal. Cet arbre si utile est attaqué par plus de vingt espèces différentes : le Scarabéide connu sous le nom d'*Oryctes grippus*, et les larves des cigales, rongent ou sucent les racines de cet arbre et l'affaiblissent considérablement ; plusieurs espèces de Charançons rongent ses feuilles ; plusieurs Coléoptères xylophages font mourir ses branches ; une Cochenille et trois Hémiptères des genres *Cercope*, *Psylle* et *Thrips*, sucent et font languir ses jeunes pousses ; trois Lépidoptères attaquent son bois et ses feuilles ; un autre vit aux dépens du fruit, et enfin, ce même fruit est encore

attaqué par un Diptère qui, dans certaines années, fait perdre entièrement la récolte d'huile.

» Ces ravages, causés par des insectes, ont toujours préoccupé les agriculteurs et les naturalistes; beaucoup de Mémoires ont été publiés par les uns et par les autres, mais les travaux des premiers, n'étant pas appuyés sur une méthode scientifique, n'ont fait que signaler le mal; leurs auteurs ont proposé des moyens de destruction inapplicables, et souvent dirigés sur des espèces innocentes des ravages dont on se plaignait. Ceux des naturalistes sont restés aussi inutiles, pour la plupart du moins, parce que les descriptions qu'ils contenaient étaient trop vagues pour bien faire connaître ces insectes, dont souvent ils n'avaient observé qu'un seul état. Néanmoins, ces derniers travaux renferment des remarques utiles dont on peut tirer parti quand on reprend le sujet à fond.

» Dans le courant de cette année, M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce ayant reçu de M. Blaud, agriculteur très-instruit qui habite Beaucaire, un Mémoire étendu sur la culture de l'olivier et sur les insectes qui nuisent à cet arbre, l'a renvoyé à la Société royale d'Agriculture, en lui demandant un Rapport sur ce document. Chargé de ce travail, j'ai dû, tout en approuvant en général les études de M. Blaud, lui demander d'envoyer la plupart des insectes qu'il avait observés, parce que ses descriptions et ses figures n'étaient pas appuyées sur des connaissances entomologiques suffisantes pour qu'il fût possible de porter un jugement définitif. Cet agriculteur, se conformant au vœu de la Commission dont j'avais été l'organe, a adressé au Ministre, le 4 septembre dernier, une petite boîte contenant des olives gâtées par la chenille qui ronge l'intérieur de leur noyau, ce qui m'a permis d'étudier et de figurer cette espèce d'une manière convenable, et m'a mis à même de découvrir l'un de ses parasites, échappé jusqu'ici aux recherches des agriculteurs et des naturalistes. Le Mémoire dans lequel je décris cet insecte et son parasite serait trop long pour être lu dans cette enceinte, et je le réserve pour une lecture devant la Société d'Agriculture. Je me bornerai aujourd'hui à en présenter un résumé très-succinct.

» 1°. Les olives sont attaquées par une petite chenille qui s'introduit dans leur noyau, ronge l'amande, en sort vers la fin d'août, par une ouverture près du pédoncule, et se laisse glisser à terre au moyen d'un fil, pour se métamorphoser en un papillon très-petit.

» 2°. Cette chenille, en perçant son trou de sortie, fait mourir le pédoncule de l'olive, et celle-ci tombe toujours avant sa maturité.

» 3°. Une fois à terre, la chenille cherche sous l'arbre quelque feuille

morte ou l'anfractuosité de quelque motte de terre, s'y construit une légère coque soyeuse, et se métamorphose en chrysalide dans l'espace de trois jours; six jours après le papillon éclôt.

» 4°. Ce Lépidoptère appartient au genre *OEcophora* des auteurs; c'est l'*OEcophora olivella* de M. Duponchel, publiée dans son Histoire naturelle des Lépidoptères de France, et qui correspond à la *Tinea ocella* de Fabricius.

» 5°. Au moment où la chenille quitte l'olive pour se transformer en chrysalide, elle est attaquée par divers ennemis : les oiseaux lui font la chasse pendant qu'elle est suspendue au fil au moyen duquel elle se glisse à terre; les fourmis la saisissent pendant qu'elle est sur le sol; enfin, un petit Hyménoptère chalcidite profite de cet instant pour pondre sur son corps un grand nombre d'œufs, lesquels venant à éclore, donnent naissance à de très-petites larves, qui vivent et se développent aux dépens de ses parties charnues et graisseuses, sans attaquer d'abord les sources de la vie. Arrivées à leur entier développement, elles font mourir la chenille ou la chrysalide, si celle-ci a pu se former, et se construisent sous sa peau des coques ovales au nombre de quinze à vingt.

» 6°. Sur vingt-huit nymphes et chenilles envoyées du Midi, et qui m'ont été transmises par M. le Ministre, plus de la moitié étaient ainsi piquées et ont donné naissance à une quantité de petits chalcidites presque microscopiques, d'un beau noir de velours, avec la tête verte. Ces Hyménoptères appartiennent à la tribu des *Ptéromaliens*, mais formant un sous-genre propre que je nommerai *Trigonogaster*, à cause de la forme triangulaire de son abdomen. L'espèce n'ayant pas été décrite, je propose de la qualifier par un nom qui fera allusion aux services qu'elle rend à l'humanité, en limitant la multiplication d'un papillon dont la race aurait depuis longtemps fait disparaître l'olivier. Ce sera donc le *Trigonogastre bienfaisant* (*Tr. benignus*).

» 7°. Comme on le voit, la nature, dans ses admirables harmonies, a voulu qu'une race destinée à s'opposer à la trop grande multiplication de l'olivier fût conservée, quoique restreinte dans de justes limites; mais l'homme est obligé de chercher à rompre ces harmonies, afin de favoriser la multiplication et la production des végétaux qui lui sont utiles. Il doit donc chercher à profiter des connaissances qu'il acquiert tous les jours sur la manière de vivre des animaux qui attaquent ces végétaux, et, dans le cas présent, il trouvera un moyen facile de détruire un grand nombre de ces Lépidoptères, en attaquant la chenille et la nymphe au moment où elles sont, pour ainsi dire, à

sa discrétion. Ainsi, nous avons vu plus haut que les chenilles sortent des olives à la fin d'août, pour descendre à terre, sous les arbres, se construire des coques soyeuses, et se transformer en chrysalides, dans les anfractuosités du terrain ou contre les feuilles tombées. On comprend déjà qu'il suffira de creuser la terre de quelques centimètres au-dessous de chaque arbre, d'accumuler dans ces fosses les feuilles mortes, afin de présenter aux chenilles un abri commode, et l'on n'aura plus, vers les premiers jours de septembre, qu'à réunir ces feuilles en tas, à les brûler, et à remettre la terre dans les fosses, afin d'enterrer le peu de chrysalides qui auraient échappé au feu, en se cachant dans les anfractuosités du terrain.

» J'entre dans plus de détails sur cette opération, qui équivaut à un simple amendement, dans le Mémoire développé que je dois lire à la Société royale et centrale d'Agriculture. J'insiste aussi sur la nécessité de la pratiquer simultanément dans toute une contrée; car, sans cela, les oliviers du propriétaire négligent, communiqueraient leur mal à ceux auxquels on aurait donné les soins les plus intelligents et les plus efficaces. Enfin, je crois qu'il est nécessaire d'appeler l'attention du Gouvernement sur un sujet si important, en provoquant des mesures analogues à celles qui ont été prises pour régulariser l'échenillage. »

ENTOMOLOGIE. — *Observations générales sur le phlébentérisme; anatomie des Pycnogonides; par* M. DE QUATREFAGES.

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

« L'étude des animaux inférieurs, si importante pour la zoologie proprement dite, n'intéresse pas moins vivement la physiologie générale; elle seule peut nous montrer ce qu'il y a d'erroné dans les opinions les plus rationnelles en apparence. Par exemple, il semblerait, au premier abord, très-naturel que la persistance des appareils organiques spéciaux fût en rapport direct avec l'importance des fonctions qu'ils sont appelés à remplir. Il n'en est rien pourtant. Ainsi, la respiration, cette fonction sans laquelle aucun être vivant ne peut exister, est peut-être celle dont les organes spéciaux se simplifient les premiers et même disparaissent entièrement. Il en est de même de la circulation, autre fonction d'une importance si incontestable chez les animaux les plus élevés. Il n'existe déjà plus la moindre trace d'organe respiratoire et circulatoire, que l'on voit bien souvent encore les appareils de la locomotion, ceux des sensations, de la digestion, de la reproduction, présenter un développement considérable, et parfois une grande complication. Alors, on le

sait, la respiration, de *localisée* qu'elle était, devient *diffuse;* les téguments sont chargés de cette fonction. Quant à la circulation, elle est remplacée par une agitation irrégulière que les mouvements du corps entier ou de quelques-unes de ses parties impriment au fluide nourricier contenu dans la cavité abdominale ou dans les lacunes qui la complètent et la remplacent quelquefois.

» En même temps que les appareils de la respiration et de la circulation se dégradent ou disparaissent, le canal digestif présente souvent une modification remarquable. Au lieu de former, comme d'ordinaire, un simple tube, on le voit se compliquer de prolongements plus ou moins nombreux, plus ou moins ramifiés, qui en général se portent vers la surface du corps. C'est cette disposition organique que je propose de désigner sous le nom de *phlébentérisme;* elle paraît avoir pour effet, tantôt de faciliter seulement l'acte de la respiration, tantôt de suppléer à l'absence de quelque portion de l'appareil circulatoire; tantôt, enfin, de remplacer en entier le système vasculaire des animaux supérieurs.

» On trouverait peut-être des exemples de phlébentérisme jusque dans les premières classes du règne animal; mais on ne saurait au moins en contester l'existence dans un très-grand nombre d'Invertébrés. Il joue surtout un grand rôle dans la physiologie des Rayonnés; chez les Hydres, chez les Éleuthérées, il se montre dans les conditions à la fois les plus simples et les plus complètes. Ici, tube digestif, cavité viscérale, appareil circulatoire, tout est réuni en une grande cavité unique, et la couche mince des tissus de l'animal est continuellement baignée, au dehors par le liquide respiratoire, au dedans par le fluide nourricier. Chez les Actinies, chez les Polypes, une première cavité interne est spécialement consacrée à la digestion; mais elle communique largement avec le reste du corps, et, sous ce rapport, les Rayonnés que je viens de nommer se trouvent placés à peu près dans les mêmes conditions que les Hydres.

» Sans nous arrêter à d'autres intermédiaires, passons tout de suite aux Méduses. Ici le phlébentérisme se montre dans tout son développement : à une cavité stomacale succèdent plusieurs troncs qui se portent dans tout le corps, y deviennent le point de départ d'un appareil gastro-vasculaire aussi compliqué que l'appareil artériel ou veineux de plusieurs Vertébrés, et s'ouvrent enfin au dehors par des anus multiples. Les Méduses sont les animaux les plus complétement phlébentérés que l'on puisse citer.

» Dans l'embranchement des Annelés, les exemples de phlébentérisme sont nombreux et variés. On trouve cette disposition organique plus ou

moins caractérisée chez la plupart des Hirudinées; elle se prononce encore davantage chez quelques familles d'Intestinaux; elle acquiert, chez les Planaires, autant d'importance physiologique et presque autant de complication anatomique que chez les Méduses elles-mêmes (1). Parmi les Annélides chétopodes, les Aphrodites seules nous montrent le phlébentérisme bien caractérisé. En revanche, nous le trouvons de nouveau à l'extrémité de la série des Arachnides, chez les Acariens, et à la fin des Crustacés, chez les Pycnogonides.

» M. Milne Edwards avait reconnu, il y a une quinzaine d'années, que chez les Nymphons le tube digestif envoyait des prolongements dans l'intérieur des pattes, et qu'il n'existait chez ces animaux qu'une circulation vague. Sans connaître ces observations, j'en avais fait de semblables, en 1842, à Saint-Vast-la-Hougue. J'ai repris ces recherches cette année, à Saint-Malô, sur le Nymphon grêle (*N. gracile*, Leach), sur une espèce nouvelle d'Ammothée (*Ammothea pycnogonoides*, Nob.), et sur le Phoxichile épineux (*Phoxichilus spinosus*, Leach). Mes observations ont d'ailleurs porté plus spécialement sur ces deux derniers qui se prêtent à merveille aux études micrographiques.

» Chez ces Pycnogonides, la bouche s'ouvre à l'extrémité de l'article tubuleux qui leur sert de trompe. Elle se prolonge en arrière en formant un œsophage extrêmement étroit, creusé dans une masse épaisse d'apparence musculaire. Toute la surface interne de l'œsophage est garnie de cils vibratiles. Chez le Phoxichile, l'œsophage, arrivé à la hauteur des premières pattes, se renfle légèrement, puis se rétrécit de nouveau et s'ouvre en s'évasant dans le tube digestif. La disposition de ce conduit est la même dans l'Ammothée; mais l'élargissement de l'œsophage est placé plus en arrière, et son ouverture dans l'intestin est presque au niveau de la seconde paire de pattes.

» L'intestin est conique et très-court, surtout chez l'Ammothée pycnogonoïde, où il correspond à peine à l'espace embrassé par la seconde et la troisième paire de pattes. C'est de cette portion du tube alimentaire que partent dix gros cœcums, dont les deux antérieurs pénètrent dans les pattes mâchoires et les autres dans les huit pattes ambulatoires.

» Ces cœcums gastro-vasculaires se dilatent et se contractent sans cesse

(1) Dans un Mémoire dont les dessins et la rédaction sont presque entièrement terminés, je montrerai que Dugès a attribué, à tort, aux Planaires, un appareil circulatoire, et que Baër avait raison de leur accorder un système nerveux, bien qu'il conservât à cet égard des doutes qui s'expliquent par le manque d'observations complètes.

alternativement, et par ces mouvements chassent par ondées le liquide qu'ils renferment, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Quand ils sont ainsi distendus, on reconnaît qu'ils présentent des étranglements correspondants aux articulations, et d'autant plus marqués qu'on les examine plus loin du corps. La structure de ces cœcums est d'ailleurs fort simple : ils sont composés d'une membrane dans laquelle je n'ai pu distinguer de fibres. Cette membrane est encroûtée, pour ainsi dire, d'une substance granuleuse opaque et d'un noir violâtre chez le Nymphon grêle, transparente et à peine légèrement jaunâtre chez le Phoxichile et l'Ammothée. Dans cette dernière, les granulations très-distinctes ont environ $\frac{1}{200}$ de millimètre en diamètre.

» En arrière de la dernière paire de cœcums, l'intestin s'ouvre dans une sorte de cloaque qui occupe l'anneau abdominal, et se termine par un anus très-étroit.

» Tout l'appareil que je viens de décrire à partir du commencement de l'intestin, est libre dans la cavité générale du corps; celle-ci se prolonge dans les pattes, jusqu'au delà même des cœcums. Le liquide qui la remplit baigne de toutes parts l'intestin proprement dit et ses prolongements.

» L'intérieur de l'intestin et de l'appareil gastro-vasculaire est rempli d'un liquide diaphane qui entraîne avec lui les matières en digestion. Ces matières se présentent sous la forme de petites masses arrondies ou ovoïdes de $\frac{1}{40}$ de millimètre de diamètre, légèrement verdâtres, lisses, homogènes et non granuleuses dans les premiers temps de la digestion. Mais à mesure que celle-ci s'opère, on voit ces petits corps se décomposer en granules arrondis réfractant fortement la lumière, dont le diamètre est à peine de $\frac{1}{300}$ de millimètre et qui restent agglomérés d'une manière irrégulière. Les fécès que l'on trouve dans le cloaque sont entièrement composés de ces granules. Dans tout l'intérieur de l'appareil digestif, on voit ces masses aller et venir de l'intestin dans les cœcums, et réciproquement, pénétrer dans un des cœcums pour en ressortir quelquefois bientôt après et être entraînés par les mouvements du liquide dans un cœcum voisin. Toutes ces allées et venues se suivent avec la plus grande facilité chez l'Ammothée et le Phoxichile.

» Le cerveau de ces Pycnogonides est une masse arrondie placée au-dessus de la base de l'œsophage. Chez le Phoxichile, les yeux reposent immédiatement sur lui. Dans l'Ammothée, un prolongement court, épais et terminé en massue, pénètre dans un tubercule dorsal et porte ces organes; c'est un ganglion ophthalmique aussi volumineux que le cerveau lui-même.

» Le système nerveux abdominal se compose de quatre ganglions soudés ensemble et correspondant à l'espace occupé par les deux paires médianes

de pattes. Chaque ganglion fournit des deux côtés un gros nerf qui pénètre dans la patte correspondante en passant en avant du cœcum gastro-vasculaire qu'elle renferme.

» Dans aucun de ces Pycnogonides je n'ai troué la plus petite trace d'un organe respiratoire ou circulatoire quelconque. La respiration est évidemment cutanée. Quant à la circulation, elle est vague, comme l'avait fort bien vu M. Edwards; c'est-à-dire qu'elle est réduite à un va et vient irrégulier, déterminé, soit par les mouvements généraux de l'animal, soit par les ondulations qu'impriment au fluide nourricier, par leur contraction et leur relâchement alternatifs, les muscles et les cœcums gastro-vasculaires. Rien n'est plus facile que de se convaincre de ce fait en suivant, à l'aide du microscope, les mouvements des petits corpuscules irréguliers qui, ici comme chez les autres Crustacés, représentent les globules du sang.

» Les faits que je viens d'exposer font naître bien des réflexions intéressantes. Je me bornerai à indiquer ici celles qui ont quelque rapport avec la question du phlébentérisme, réservant les autres pour le Mémoire dont la Note actuelle n'est qu'un extrait.

» On sait que chez la plupart des Crustacés, le foie est généralement très-développé. Nous n'en trouvons ici aucune trace dans le corps proprement dit; mais il me paraît remplacé par la matière granuleuse qui revêt les prolongements intestinaux. Seulement il faut bien reconnaître que, chez les Pycnogonides, cet organe est réduit à l'état rudimentaire.

» La détermination précédente doit-elle nous conduire à regarder comme de simples canaux biliaires les cœcums qui pénètrent dans les pattes des Pycnogonides? Je ne le pense pas. Le volume de ces canaux excréteurs serait hors de toute proportion avec celui d'un organe réduit à une mince pellicule. De plus, leur capacité est au moins quatre fois plus considérable que celle de l'intestin; or il me semble bien difficile d'admettre qu'un canal excréteur soit chargé de verser ses produits dans un organe quatre fois plus petit que lui-même. Cette raison seule suffirait, je crois, pour faire regarder les cœcums dont il s'agit comme étant des prolongements de l'intestin.

» D'ailleurs les faits relatifs à la digestion, que j'ai rapportés plus haut, ne peuvent laisser, ce me semble, aucun doute sur la nature de ces cœcums. Les matières nutritives pénètrent dans leur intérieur, y séjournent, en sortent, y rentrent de nouveau, et, pendant ces divers mouvements, on les voit présenter de plus en plus cette altération particulière qui, du moins ici, permet de suivre de l'œil les progrès de la digestion. Il est impossible de ne pas reconnaître que cette fonction s'exerce aussi bien dans les cœcums que

dans l'intestin, aussi bien à l'extrémité des pattes que dans l'abdomen? dès lors on ne saurait refuser à ces cœcums de faire partie de la cavité digestive, d'en être de simples prolongements.

» Mais quel peut être le rôle physiologique de ces expansions intestinales; dans quels rapports sont-elles avec les appareils respiratoire et circulatoire? comment, en l'absence de ces derniers, favorisent-elles l'accomplissement de la respiration, et suppléent-elles, dans certains cas, la circulation? Pour résoudre ces questions, il faut jeter un coup d'œil sur ce qui existe chez les Vertébrés les plus compliqués.

» Chez les Mammifères, les produits de la digestion destinés à réparer et à entretenir les qualités nutritives du sang, sont d'abord introduits dans le système veineux, soit directement, soit à l'aide d'un appareil circulatoire spécial, composé de vaisseaux chylifères et de lymphatiques. Avant d'arriver dans le système artériel, c'est-à-dire avant d'être mêlés au sang qui doit nourrir les organes, ils subissent l'action de l'air dans les poumons. Pour qu'une matière devienne apte à l'assimilation, c'est-à-dire à la nutrition proprement dite, il faut qu'il y ait d'abord *digestion*, puis *respiration*. Considérés au point de vue qui nous occupe, le système veineux et l'appareil des lymphatiques sont des intermédiaires entre l'intestin où s'accomplit la première de ces fonctions, et le poumon qui est chargé de la seconde.

» Chez les Invertébrés, les vaisseaux lymphatiques et chylifères manquent. Le système veineux disparaît chez un fort grand nombre, et chez plusieurs de ceux où la circulation semble être des plus complètes, on ne trouve pourtant rien qui le représente entièrement. Chez le plus grand nombre des Annélides errantes, par exemple, il est évident, d'après les recherches de M. Edwards, que presque chaque portion du système circulatoire est à la fois veineuse et artérielle, au moins en ce qui touche à ses fonctions physiologiques.

» Cependant les produits de la digestion ne sont pas généralement mis immédiatement en contact avec les tissus qu'ils doivent nourrir. Chez presque tous ces animaux on trouve, soit une grande cavité où flottent les viscères, soit un système de lacunes plus ou moins larges qui représentent cette cavité. Quelle que soit la disposition organique qu'offre l'animal que l'on examine, on trouve toutes ces parties pleines d'un liquide en général incolore, et où flottent des corpuscules irréguliers transparents. Chez les animaux qui, comme les Crustacés, ont des artères et pas de veines, ce liquide est bien évidemment le sang, et la cavité viscérale, simple ou multiple, représente à la fois la portion veineuse des organes de la circulation et le sys-

tème des lymphatiques. Dans ceux qui ont un appareil circulatoire complet, comme chez les Annélides, on peut assimiler cette cavité, quant à l'un de ces rôles physiologiques, à l'appareil lymphatique. Par suite des lois purement physiques, le liquide résultant de la digestion pénètre, par endosmose, dans cette cavité, où, plus tard, l'appareil circulatoire puisera les matériaux nécessaires à l'entretien du sang proprement dit.

» Le liquide qui remplit la cavité générale ou les lacunes qui en tiennent lieu, respire bien évidemment chez un grand nombre d'Invertébrés, qui ont d'ailleurs des organes spéciaux pour la respiration du sang proprement dit. Ainsi, chez les Annélides, la base des pieds, l'intervalle des anneaux, présentent souvent des cils vibratiles (1). Chez les Mollusques, la nature des téguments, les cils vibratiles que l'on retrouve sur presque toute leur surface, nous annoncent que l'action de l'air s'exerce par bien des points sur ce fluide nourricier, qui n'est pas encore du sang; mais, dans certaines circonstances, la nature semble avoir voulu rendre plus facile cette action de l'air, en rapprochant des surfaces respirantes les portions de l'intestin par où peut avoir lieu l'exhalation chyleuse dont nous parlions plus haut, et alors se montre le phlébentérisme.

» Cette manière d'envisager son rôle physiologique nous rend facilement compte de plusieurs des modifications qu'il présente chez certains animaux : elle nous explique, entre autres, pourquoi cette disposition anatomique ne se montre dans tout son développement que chez ceux dont les appareils respiratoire et circulatoire ont subi une dégradation plus ou moins considérable. Sans entrer ici dans des détails qui m'entraîneraient trop loin, je me bornerai à montrer combien la théorie précédente s'accorde avec ce que nous avons vu exister chez les Pycnogonides.

» Chez ces Crustacés, nous n'avons trouvé ni organe respiratoire ni organe circulatoire. La peau est restée chargée de la respiration. La cavité du corps a dû cumuler avec ses fonctions ordinaires, celles des appareils veineux, artériel et lympathique. Le liquide qu'elle renferme est bien réellement *le sang*. Or, si l'intestin était resté dans cette cavité, les produits de la digestion s'y seraient mêlés à ce sang immédiatement, et sans pouvoir subir l'action de l'air autrement qu'à travers une carapace épaisse. Pour obvier à cet inconvénient, l'intestin s'est prolongé dans les pattes. La surface exhalante de l'in-

---

(1) Peut-être même faudrait-il dire *toujours*; mais, malgré les observations nombreuses que j'ai déjà faites sur ce sujet, je n'ose encore généraliser d'une manière absolue.

testin et la surface respirante de ces appendices n'ont plus été séparées que par un intervalle très-étroit. De plus, la respiration étant nécessairement plus active dans les pattes, à raison du peu d'épaisseur des téguments sur les nombreux points d'articulation, les sucs nutritifs, en sortant de l'intestin, ont pu subir complétement l'action de l'air, avant d'aller se mêler au sang plus parfait qui remplit le corps.

» Je prie l'Académie de vouloir bien observer que ce qui précède renferme deux choses très-distinctes, savoir : l'exposé de faits anatomiques et l'énoncé d'une théorie physiologique destinée à les expliquer. Des faits que j'ai cités, le plus grand nombre est admis depuis longtemps dans la science et n'a pas été contesté. Il en est d'autres que j'ai fait connaître en détail, il est vrai, après les avoir trouvés de mon côté, mais dont la première découverte appartient à M. Milne Edwards. Cet accord entre deux observateurs qui ne se sont rien communiqué et qui font, à quinze ans de distance, sur des espèces différentes, une observation semblable, présente aussi, je crois, une grande garantie d'exactitude. Or, si nous comparons ces faits avec ce que j'ai décrit comme existant chez certains Gastéropodes phlébentérés, nous trouverons des rapports frappants. Chez ces Mollusques, comme chez les Pycnogonides, il y a disparition des organes respiratoire et circulatoire; la respiration s'exécute par les téguments en général, et plus particulièrement à l'aide de certains appendices, qui sont les pattes, pour les Pycnogonides, les appendices branchiaux, pour les Gastéropodes phlébentérés. Chez les uns et les autres, nous voyons l'intestin se prolonger sous forme de cœcum et pénétrer ainsi dans les appendices plus particulièrement respiratoires. Chez les uns et les autres, le foie disparaît de la cavité abdominale; il se morcelle pour suivre en quelque sorte les vicissitudes de l'organe auquel ses fonctions le rattachent. Chez les Crustacés comme chez les Mollusques dont nous parlons, il s'atrophie et ne forme plus qu'une couche mince qui revêt les cœcums intestinaux. Certes ce sont là plus que des analogies; il y a presque similitude complète dans ces modifications éprouvées par des organismes appartenant à deux embranchements différents. Il est presque inutile d'ajouter que la théorie que j'ai exposée plus haut s'applique également aux uns et aux autres; mais je ne crois pas devoir insister davantage sur une question qui, dans ce moment, est pendante. L'Académie comprendra sans peine les motifs de ma réserve à cet égard. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ENTOMOLOGIE. — *Sur les Acariens, et en particulier sur les organes de la manducation et de la respiration chez ces animaux; par* M. Félix Dujardin. Premier Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

« Après avoir discuté les travaux antérieurs relatifs au même objet, et particulièrement ceux de Dugès, j'examine successivement chez les Acariens : 1° la forme extérieure et les organes locomoteurs; 2° les organes de la manducation et l'appareil digestif; 3° l'appareil respiratoire; 4° le système nerveux et les yeux; 5° l'appareil reproducteur; 6° les affinités d'après lesquelles on peut classer les Acariens; et, sur ces différents points, je fais connaître les observations qui me sont propres.

» La bouche des Acariens présente ordinairement deux mandibules entièrement mobiles et formées de deux ou trois pièces au-dessus d'une lèvre plate ou en gouttière, résultant elle-même du rapprochement ou de la soudure de deux mâchoires palpigères; mais chez le *Limnochares*, l'article basilaire de chacune des mandibules concourt avec la lèvre à former un tube crustacé, court, recourbé en manière de trompe, et qu'on pourrait croire d'une seule pièce. La dissection de cette trompe en fait connaître la vraie structure, en même temps qu'elle montre deux dents mobiles articulées dans l'intérieur du tube à l'extrémité des pièces mandibulaires dont elles sont le complément.... Les mandibules onguiculées chez les Trombidions, comme chez les Araignées, sont également pourvues d'une glande vénénifère, tandis que les mandibules en pince des Gamases et de plusieurs autres genres n'ont pas cette glande.

» Les mandibules onguiculées que l'on voit, chez les *Trombidions*, les *Molgus* et les *Erythræus*, couchées longitudinalement dans la lèvre en forme de gouttière dont elles atteignent ou dépassent un peu l'extrémité, présentent, chez les *Atax*, une disposition fort singulière; ici, en effet, elles sont perpendiculaires à la lèvre crustacée, élargies en forme de masque, et présentant au milieu un petit orifice par lequel viennent sortir seulement les pointes mobiles ou les onglets des mandibules.

» La lèvre inférieure se montre, chez les Oribates, formée distinctement par la réunion de deux mâchoires analogues à celles des Coléoptères, dentées au bord et portant chacune son palpe dorsal.

» Chez les Gamases, la lèvre est encore distinctement composée de deux mâchoires, mais c'est avec celles des Hyménoptères qu'elles présentent plus d'analogie ; elles sont formées d'une lamelle aiguë et portent en dedans une lamelle accessoire striée obliquement, qui constitue une sorte de languette, en s'unissant avec l'appendice correspondant.

» Le *Gamasus Coleoptratorum,* caractérisé par une plaque sternale écailleuse, présente une autre particularité fort curieuse : une petite tige terminée par deux soies plumeuses est articulée sur le bord antérieur de la plaque sternale, et paraît ainsi représenter les appendices inférieurs d'un segment intermédiaire.

» L'Uropode, pour la composition de sa bouche, a beaucoup de rapport avec les Gamases; sa lèvre est formée de trois à quatre paires de stylets plumeux très-élégants.

» La composition de la lèvre est encore bien distincte chez les *Acarus* et les *Sarcoptes,* quoique le type soit considérablement modifié par dégradation; mais chez les Acariens, dont les mandibules ne sont pas terminées en pince, cette composition maxillaire de la lèvre n'est plus visible, soit qu'elle forme une gouttière membraneuse sous les mandibules, ou une gaîne allongée comme chez les *Smaridia,* ou un masque écailleux percé d'un petit trou pour la sortie des pointes des mandibules comme chez les *Atax,* soit qu'elle ait la forme d'une lame hérissée d'épines comme chez les *Ixodes,* ou qu'elle concoure à former le rostre écailleux et tubuleux du *Limnochares,* en fournissant seule, dans ce cas, le bord circulaire et entouré de cils convergents à l'orifice buccal.

» Après avoir montré que les caractères tirés par Dugès de la forme des palpes n'ont pas toujours la valeur qu'on leur a attribuée, je signale deux autres modifications de ces organes : l'une propre au genre *Molgus* dont les palpes divergents sont terminés par un article subulé aigu, l'autre caractéristique du genre *Cheyletus,* dont les palpes, très-renflés à la base, se recourbent comme les mandibules des larves de *Dytiscus* et de *Myrmeleo,* et sont terminés par un crochet en faucille, avec deux lamelles plus courtes, en forme de peigne ; un pharynx à la face externe duquel s'implantent de nombreux faisceaux musculaires, se voit en arrière de la bouche, chez les Trombidions et le *Limnochares,* et concourt évidemment à produire la succion.

» Quant à l'œsophage, à l'estomac et à l'intestin, que Treviranus n'avait pu voir distinctement dans le Trombidion, je les ai cherchés vainement aussi, et je suis resté convaincu que les sucs organiques dont les Acariens se nourrissent viennent se loger dans des lacunes sans parois propres,

au milieu de la masse parenchymateuse qui fait les fonctions de foie; l'eau dans laquelle on dissèque les Acariens délaye ou altère leurs tissus, de telle sorte qu'on ne peut reconnaître un intestin distinct. Quand, d'ailleurs, on observe par transparence les Bdelles, les Gamases, les Dermanysses, etc., on voit bien que le sang, ou le suc nourricier dont ils sont remplis, occupe un espace lobé ou multifide symétrique; mais ici encore on ne peut acquérir la notion d'une paroi distincte autour de ce liquide, qui semble occuper des interstices ou des lacunes entre les faisceaux musculaires et jusque dans la base des pieds. Un fait qui démontre d'ailleurs aussi l'absence de circonscription pour l'intestin, c'est la manière dont se logent les bulles d'air avalées par les Acariens dans diverses circonstances.

» Cependant il existe un anus chez les Acariens, mais les excrétions de ces animaux ont le caractère d'un produit sécrété, comme chez l'Uropode, où ce produit, consolidé à l'air, forme une petite tige cornée servant de pédoncule à l'animal.

» Plusieurs sécrétions distinctes ont lieu chez les Acariens, et l'on peut voir en particulier, chez le Trombidion, les deux glandes blanches salivaires ou vénénifères, dont le produit est porté à l'extrémité de la mandibule par un long canal.

» La respiration, chez les Acarus et les Sarcoptes, doit se produire seulement, par toute la surface, à travers les tissus, et chez les Gamases, les Cheyletus et divers Acariens à mandibules en pince, elle a lieu par un système de trachées aboutissant à des stigmates, comme chez les insectes. Mais entre ces deux extrêmes, on observe un mode de respiration double ou mixte, dont on n'avait encore signalé aucun exemple : il s'agit, en effet, d'un système de trachées aboutissant à une bouche respiratoire située à la base des mandibules et servant uniquement à l'expiration, tandis que l'aspiration a lieu par le tégument ou ses dépendances.

» Chez le Trombidion, à la base des mandibules, en dessus, on voit un orifice oblong bordé par deux lèvres d'une structure fort remarquable : c'est un bourrelet réticulé, à jour, et dont la cavité communique avec deux gros troncs trachéens qui arrivent d'arrière en avant à cet orifice. Chacun de ces troncs se divise brusquement en une houppe de trachées tubuleuses, larges de 1 à 4 millièmes de millimètre, et non ramifiées. Le mouvement alternatif des mandibules suffit pour déterminer le mouvement de l'air dans cet appareil, comme on s'en assure en observant un Trombidion vivant sur la bouche duquel on a mis une goutte d'eau.

» D'autre part, en disséquant le Trombidion, on voit, sous le tégument,

un réseau à mailles rondes formé d'une substance diaphane en apparence, homogène et assez résistante, qui rappelle le réseau respiratoire sous-cutané de certains Helminthes trématodes (Amphistomes et Distomes). Ce réseau paraît donc être ici en rapport avec les poils plumeux de la surface, pour servir à l'absorption des éléments gazeux, qui sont ensuite reportés au dehors par les trachées.

» Cette interprétation est démontrée par le fait des Acariens aquatiques qui sont pourvus d'un appareil trachéen semblable, qui, s'ouvrant au dehors par un seul orifice, ne pourrait évidemment servir à l'introduction et au renouvellement de l'air dans les trachées. Or, chez ces Acariens, comme le *Limnochares*, l'*Atax*, l'*Hydrachus*, la *Limnesia*, on voit répandus, sur toute la surface, des stomates analogues à ceux des végétaux, c'est-à-dire formés par une membrane très-délicate, et sous chacun desquels se trouve une sorte de cage globuleuse formée par un réseau tout semblable à celui des Trombidions. »

A l'occasion de cette présentation, un membre annonce que M. Dujardin demande à être porté sur la liste des candidats pour la place vacante dans la Section de Zoologie.

Un autre membre fait remarquer que, pour que cette demande puisse être accueillie par l'Académie, il est nécessaire que M. Dujardin, qui maintenant n'habite pas Paris, se soit, au préalable, engagé par écrit à résider dans cette ville, s'il venait à être élu membre de l'Académie.

CHIRURGIE. — *Nouvelle Note sur l'emploi de la baudruche dans le traitement des plaies; par* M. LAUGIER.

(Commission précédemment nommée.)

« M. Guérin a présenté à l'Académie des Sciences un appareil en baudruche pour abriter les plaies contre le contact de l'air. Cet appareil, étant muni d'un robinet pour y faire, comme le dit M. Guérin, l'aspiration de l'air, personne ne doutera maintenant qu'il n'y ait une complète différence entre un procédé qui exige un semblable appareil, et le pansement des plaies que je fais avec la solution épaisse de gomme arabique et la baudruche.

» M. Guérin ne voit, dit-il, aucune différence entre les moyens qu'on emploie pour favoriser l'application exacte d'une membrane imperméable à la surface des plaies. « La méthode, le principe, suivant lui, sont les mêmes. » Le procédé seul d'exécution diffère dans ses éléments *les plus acces-*

» *soires.* » Mais cependant, entre un procédé inapplicable, que M. Guérin a traité d'incomplet et d'incertain, et un procédé aussi simple, aussi certain que le mien, la différence est aussi grande qu'entre la réussite et la recherche : je ne nie pas que M. Guérin ait cherché un moyen de couvrir hermétiquement les plaies; moi je l'ai trouvé, quoiqu'il soutienne le contraire.

» Je ferai remarquer que M. Guérin parle aujourd'hui, pour la première fois, d'un enduit qui fait adhérer la baudruche mouillée aux surfaces qu'elle protége, c'est-à-dire aux plaies. Je suppose que l'indication de *cet enduit* se trouve dans les paquets cachetés remis par M. Guérin avant ma première communication.

» Il n'existe pas d'ailleurs d'enduit qui puisse faire *adhérer* la baudruche aux bourgeons charnus d'une plaie en pleine suppuration, ce qui me fait penser que les essais de M. Guérin n'ont eu pour sujet que des plaies fraîches déjà réunies par d'autres pièces d'appareil.

» Quant à l'idée mère de mes essais, j'ai dit, dans ma première communication, qu'elle venait de l'étude de la cicatrisation des plaies sous les croûtes, fort bien décrite par Hunter. C'est à cet homme célèbre qu'il faut aussi rapporter la gloire d'avoir décrit l'organisation *immédiate* des plaies qui se cicatrisent à l'abri du contact de l'air, aujourd'hui appelées *sous-cutanées :* il n'y a de nouveau que ce mot.

» En terminant cette Note, j'ajouterai que je regarde ce débat de priorité entre M. Guérin et moi comme épuisé devant l'Académie des Sciences. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un propulseur sous-marin à hélice enveloppée ; par* M. **Bouneau**.

(Adressé pour le concours au prix concernant l'application de la vapeur à la navigation.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Système atmosphérique autoclave pour la locomotion sur les chemins de fer;* Mémoire de M. **Midy**.

(Commission des chemins de fer atmosphériques.)

MÉCANIQUE. — *Nouvelle théorie et nouveaux principes géométriques de divers échappements simples et généralement adoptés en horlogerie ; par* M. **J. Wagner** neveu.

(Commissaires, MM. Poncelet, Gambey, Morin.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Développements de quelques points de la théorie des segments interceptés par les lignes et surfaces algébriques sur les groupes de cordes ou sécantes menées symétriquement par un même point; par* M. **Breton**, de Champ.

(Renvoi à la Commission nommée pour la première partie de ce travail.)

M. **Lelaisant** adresse une Note concernant la *loi des changements de la déclinaison magnétique*. Un tableau joint à la Note présente en regard les résultats de l'observation, à compter de l'année 1580, et ceux que donne le calcul. Les différences sont comprises dans la limite des erreurs d'observations telles qu'on peut les admettre aux différentes époques.

(Commissaires, MM. Mathieu, Duperrey, Laugier, Mauvais.)

MM. **Bunten** et **Silbermann** soumettent au jugement de l'Académie un *sympiésomètre* auquel ils ont fait subir diverses modifications destinées, les unes à donner plus de précision aux indications de cet instrument, les autres à le rendre d'un usage plus facile.

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Pouillet, Regnault.)

Le Rapport sur cet instrument devant être fait très-prochainement, nous nous bornons à en annoncer la présentation.

M. **Chuart** demande que son *appareil destiné à prévenir les dangers qui résultent de l'explosion des mélanges gazeux détonants*, soit admis à concourir pour le prix concernant les Arts insalubres. L'auteur indique les perfectionnements qu'il a fait subir à cet appareil, depuis l'époque à laquelle il a été l'objet d'un premier Rapport fait à l'Académie, et adresse un tableau des graves accidents qui ont eu lieu depuis cette époque dans les houillères de la France, de la Belgique et de l'Angleterre.

(Commission des Arts insalubres.)

M. **Tchihatcheff** présente l'ensemble de son travail sur l'*Altaï*, travail dont un extrait a été inséré dans le *Compte rendu* de la précédente séance. Une partie de ces recherches étant relative aux végétaux fossiles, M. Ad. Brongniart est adjoint à la Commission précédemment désignée.

M. **Gattin** présente une Note sur des *formules abréviatives pour obtenir la solidité de la pyramide et du cône tronqués à base parallèle.*

(Commissaires, MM. Cauchy, Binet.)

M. **Laignel** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui est

chargée de faire un Rapport sur un procédé qu'il a imaginé pour diminuer les dangers des chemins de fer.

(Commission des chemins de fer.)

Un Mémoire sur un nouveau système de *chaudières à vapeur*, adressé par une personne dont le nom n'a pu être lu, est renvoyé à l'examen de la Commission des machines à vapeur.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** accuse réception d'une copie du Rapport fait à l'Académie sur les travaux de culture exécutés en Algérie à la pépinière centrale.

PHYSIQUE. — *Expériences relatives à la vitesse du son dans l'atmosphère; par* MM. **Bravais** *et* **Martins.**

« Le 30 septembre de l'année 1822, quelques mois seulement après les célèbres expériences faites entre Villejuif et Montlhéry, pour la détermination de la vitesse du son, MM. Stampfer et de Myrbach firent, auprès de Salzbourg en Tyrol, des observations analogues, mais avec cette circonstance particulière que les deux stations offraient entre elles une différence de niveau de 1364 mètres. Si l'on calcule avec le nouveau coefficient de dilatation de l'air la vitesse du son à 0 degré, qui se déduit des expériences des deux savants autrichiens, on la trouve égale à $332^{\text{m}},96$ par seconde. Le manque de données hygrométriques ne permet pas de réduire cette vitesse au cas de l'air parfaitement sec; on peut présumer cependant que cette correction, toujours négative, serait, dans le cas actuel, de 4 à 7 décimètres.

» La vitesse du son ascendant a été trouvée égale à celle du son descendant; mais l'on conçoit qu'une seule soirée n'est pas suffisante pour mettre ce dernier résultat hors de doute, à cause de l'influence perturbatrice que le vent a pu exercer.

» Désireux de répéter ces expériences, avec une différence de niveau plus considérable encore, nous nous étions pourvus de deux canons courts en fonte, vulgairement nommés *boîtes;* le poids de chacun d'eux était de 23 kilogrammes, et leur diamètre interne de 44 millimètres. Ils étaient percés d'une lumière et pouvaient s'amorcer par le côté. L'une de ces pièces fut transportée au sommet du Faulhorn, haute montagne du canton de Berne; l'autre fut laissée au petit village de Tracht, près de Brienz et sur les bords du lac de même nom.

» Pour mesurer l'intervalle de temps écoulé entre l'apparition de la lu-

mière et la perception du son, nous possédions deux compteurs à pointage (les n°s 521 et 528), que M. Breguet avait eu l'obligeance de mettre à notre disposition. On sait que, dans ces instruments, la pression du pouce sur un bouton extérieur se transmet, par un ingénieux mécanisme, à un levier mobile, lequel, s'abaissant sur le cadran des secondes, y laisse un point noir indicateur de la seconde de temps et de sa fraction. Nous avions en outre une montre à arrêt de Jacob, portant le n° 180, et battant 320 coups par minute. Le mécanisme de ces montres a été décrit par son inventeur dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* pour le mois d'août 1830. Enfin, notre dernier instrument était un très-bon chronomètre (n° 63) de Winnerl, dont la marche diurne était de $+ 3^s,0$, et qui battait les demi-secondes.

» Dans chacune des expériences faites à la station supérieure, les montres ou compteurs employés ont été, avant et après, comparés avec le chronomètre 63. A la station inférieure, cette comparaison n'a pu être faite à chaque soirée, mais le compteur 528, appartenant à cette station, a été mis en rapport, le 20 octobre au soir, avec le chronomètre, et dans des circonstances de température à fort peu près identiques avec celles des soirées d'observation.

» Les premières expériences eurent lieu le 21 septembre soir; ce fut pour nous une soirée d'essai dont nous supprimons ici les résultats. Le canon du Faulhorn était chargé avec 70 grammes de poudre, et celui de Tracht avec 75 grammes. Tous les coups furent entendus distinctement; cependant le bruit du canon de la montagne arrivait jusqu'à Tracht très-affaibli : en conséquence, la charge de poudre fut augmentée à la station du Faulhorn et portée à 90 grammes. Depuis lors, la perception du son fut très-suffisante : le bruit s'entendit constamment d'une manière nette, et ne fut accompagné d'aucun roulement.

» Les tableaux suivants donnent les résultats des observations des 24, 25 et 27 septembre soir; les durées de propagation inscrites aux deuxième, troisième et quatrième colonnes ont été préalablement corrigées de l'effet de la marche diurne propre à la montre dont se servait chaque observateur.

» Dans les soirées des 24 et 25, M. A. Bravais s'est servi de la montre n° 180, à la station supérieure; mais l'arrêt de cette montre s'étant subitement dérangé dans la matinée du 27, M. Bravais employa, désormais, le chronomètre 63; il en écoutait les battements, les comptait en lui-même, et faisait l'estime des différences. M. Martins a constamment observé avec le compteur n° 521. Enfin, le troisième observateur, M. Camille Bravais, frère de l'un de nous, et placé à la station inférieure, avait en main le compteur n° 528.

» Quelquefois l'on a aperçu, coup sur coup, deux feux distincts, celui de la bouche, et celui de la lumière, lequel était nécessairement antérieur à l'autre. Ce cas échéant, il était impossible de retenir à temps la pression du pouce sur l'arrêt, et l'époque lue sur le cadran correspondait toujours à l'apparition du feu provenant de la lumière (1). Dans ce cas, l'intervalle de temps que l'on obtient se trouve être trop grand; mais nous avons eu le soin d'indiquer cette particularité sur nos registres, et cette cause d'erreur peut ainsi être éliminée; les cas de double feu sont désignés, dans notre tableau, par un double astérisque.

» La température, la pression de l'air, la tension de la vapeur d'eau, ont été mesurées au commencement et à la fin de chaque série. Les lectures barométriques que nous rapportons sont corrigées de l'erreur constante des instruments et représentent la pression absolue. Toutes les observations de la station inférieure ont en outre été ramenées au niveau des eaux du lac de Brienz ($563^m,9$); toutes celles de la station supérieure l'ont été au niveau du plan horizontal qui passe par le sommet de la montagne (2683 mètres).

» La tension de la vapeur a été mesurée aux deux stations, au moyen de psychromètres, et calculée par la formule

$$E = e' - 0,00085\,(t - t')\,B$$

(voyez la traduction française de la Météorologie de Kæmtz, page 78) : enfin l'on s'est servi de la Table des tensions de la vapeur, récemment publiée par M. Regnault.

» La température de l'air a été prise en tournant les thermomètres en fronde: la position de leurs zéros avait été vérifiée les 24 juillet et 2 septembre 1844. Au bas du tableau relatif à chaque soirée, sont inscrites les moyennes relatives à chacune des colonnes de ce tableau. Dans les calculs de la moyenne durée de propagation, l'on a éliminé toutes les observations entachées par l'apparition d'un double éclair; heureusement ce cas s'est présenté assez rarement. On remarquera de plus que les six nombres marqués du double astérisque sont tous en excès sur la moyenne qui leur correspond au bas de la colonne. La valeur moyenne de cet excès est de $0^s,24$.

» Enfin, nous faisons connaître l'état du ciel, la force du vent telle qu'elle a été obtenue au moyen de l'anénomètre de M. Combes, et sa direction, estimée d'après les azimuts bien connus des objets terrestres environnants. La station inférieure restait au N. 19° E. par rapport à la station supérieure.

---

(1) Il en était de même dans le cas où l'observateur écoutait les battements du chronomètre.

Tableaux *A*. EXPÉRIENCES SUR LA DURÉE DE LA PROPAGATION DU SON.

Observations du 24 septembre 1844, soir.

ÉPOQUE DU TIR.	SON ASCENDANT.		SON DESCENDANT.	STATION INFÉRIEURE.			STATION SUPÉRIEURE.		
	A. Bravais.	Martins.	C. Bravais.	Température de l'air.	Barom. à o degré.	Tension de la vapeur.	Température de l'air.	Barom. à o degré.	Tension de la vapeur.
h. m. s. 7 29.50	s. 28,65**	"	.....	+14°,4	mm 713,0	mm 9,7	+ 1°,2	mm 552,75	mm 4,6
7 38.35	....	.....	s. 28,9	"	"	"	"	"	"
7.43.40	28,35	s. 28,41	......	"	"	"	"	"	"
7.53.25	"	28,31	.....	"	"	"	+ 0,9	"	"
8. 0.30	......	......	28,3	"	"	"	"	"	"
8. 4.50	28,60	28,71	......	"	"	"	"	"	"
8.18 0	28,45**	28,96**	.....	"	"	"	"	"	"
8 24.45	....	......	28,85**	"	"	"	"	"	"
8.28.30	28,15	28,41	.....	"	"	"	"	"	"
8.34 35	......	......	28,7	"	"	"	"	"	"
8.39.35	28,55	28,76	.....	+13,1	713,4	9,9	+ 0,9	552,95	4,3
Moyennes ..	28,41	28,52	28,63	+13,75	713,2	9,8	+ 1,0	552,85	4,45

Ciel clair, mais légèrement voilé ; quelques cirro-stratus.

Station inférieure. — Calme ; puis léger vent de nord à $7^h 45^m$, et légère brise de nord-nord-est à la fin.

Station supérieure. — Sud, variable au sud-sud-ouest, très-faible.

Observations du 25 septembre 1844, soir.

ÉPOQUE DU TIR.	SON ASCENDANT.		SON DESCENDANT.	STATION INFÉRIEURE.			STATION SUPÉRIEURE.		
	A. Bravais.	Martins.	C. Bravais.	Température de l'air.	Barom. à o degré.	Tension de la vapeur.	Température de l'air.	Barom. à o degré.	Tension de la vapeur.
h. m. s. 7 18.40	s. 28,58	s. 28,51	......	+12°,9	mm 715,9	mm 10,65	+ 1°,4	mm 554,75	mm 4,8
7.35.40	......	......	s. 28,85	"	"	"	"	"	"
7.43. 0	28,68	28,56	......	"	"	"	"	"	"
7.47.50	......	......	28,9	"	"	"	+ 0,9	"	"
7.52.40	28,78	28,64	......	"	"	"	"	"	"
7.58.35	......	......	28,55	"	"	"	"	"	"
8. 3.45	"	28,39	......	"	"	"	"	"	"
8.14 55	28,58	28,81	......	"	"	"	"	"	"
8.20.15	......	......	28,45	"	"	"	"	"	"
8.25.50	28,63	28,75	......	+12,75	716,2	10,6	+ 0,7	554,9	4,8
Moyennes..	28,65	28,61	28,69	+12,82	716,05	10,62	+ 0,95	554,82	4,8

Ciel à demi couvert de cumulus venant du sud-ouest, élevés de 4 000 mètres au commencement des observations, et s'abaissant de manière à atteindre le sommet du Faulhorn vers $8^h 40^m$.

Station inférieure. — Calme.

Station supérieure. — A $7^h 48^m$ faible brise de nord; à $8^h 10^m$ vent variant sans cesse du sud-ouest à l'ouest; la vitesse par seconde est de $0^m,9$ à $8^h 10^m$; de $1^m,4$ à $8^h 18^m$; de $4^m,0$ à $8^h 22^m$, et de $2^m,6$ à $8^h 26^m$.

Observations du 27 septembre 1844, soir.

ÉPOQUE DU TIR.	SON ASCENDANT.		SON DESCENDANT.	STATION INFÉRIEURE.			STATION SUPÉRIEURE.		
	A. Bravais.	Martins.	C. Bravais.	Température de l'air.	Barom. à 0 degré.	Tension de la vapeur.	Température de l'air.	Barom. à 0 degré.	Tension de la vapeur.
h. m. s.	s.	s.	s.		mm	mm		mm	mm
7.19.40	28,35	28,53	......	+15°,9	718,0	11,5	+5°,2	557,75	5,4
7.25.30	......	......	28,45	"	"	"	+5,1	"	"
7.30.40	28,60**	28,48**	......	"	"	"	"	"	"
7.38.55	......	......	28,72	"	"	"	"	"	"
7.44.50	28,15	28,43	......	+16,2	"	"	"	"	"
7.50. 5	......	......	28,55	"	"	"	"	"	"
7.56 30	28,40	28,38	......	"	"	"	"	"	"
8. 2.30	......	......	28,35	"	"	"	"	"	"
8. 8.25	28,65	28,68	......	+16,0	"	"	"	"	"
8.14 15	......	......	28,35	"	"	"	"	"	"
8.20. 5	27,90	27,98	......	"	"	"	"	"	"
8.26.35	......	......	28,9	"	"	"	"	"	"
8.32.30	28,15	28,48	......	+16,1	718,1	11,15	+4,8	557,6	5,5
Moyennes...	28,27	28,41	28,55	+16,07	718,05	11,33	+4,95	557,67	5,45

Ciel demi-clair, pommelé; cirro-cumulus venant du sud-ouest.

Station inférieure. — D'abord nord-est très-faible; à $8^h\,14^m$ et $8^h\,30^m$, faible vent d'est.

Station supérieure. — D'abord nord-nord-est faible; à $8^h\,30^m$ nord petit frais, avec une vitesse de $1^m,9$ par seconde.

» Il nous reste à déduire la vitesse du son des nombres qui précèdent.

» Dans le cas actuel, le chemin parcouru par le son ascendant était égal à $9624^m,2$ (voyez la Note terminale), pour une différence de niveau de $2116^m,4$. Celui que parcourait le son descendant était de $9677^m,3$, pour une différence de niveau de $2041^m,5$.

» La moyenne entre les deux distances est $9650^m,7$. Il est facile de transformer chaque durée observée, par exemple la durée $28^s,7$, en ce qu'elle eût été pour cette dernière distance. Pour le son ascendant, la correction à faire à la durée observée sera $+ 28^s,7 \left(\frac{9650,7}{9624,2} - 1 \right) = + 0^s,08$: elle sera de $- 0^s,08$ pour le son descendant.

» Appliquons ces corrections aux moyennes de chacune des soirées d'observation : prenons la demi-somme des deux moyennes fournies chaque soir par la station supérieure où résidaient deux observateurs; enfin, désignons par la lettre K le rapport de la tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air à la pression barométrique : nous aurons les résultats moyens renfermés dans le tableau suivant :

Tableau *B*. — *Durées moyennes de propagation du son.*

JOUR.	DURÉE DE PROPAGATION. Son ascendant.	DURÉE DE PROPAGATION. Son descendant	DURÉE moyenne.	TEMPÉRATURE moyenne.	DURÉE réduite à 0 degré.	VALEUR moyenne de K.	DURÉE réduite à l'air sec et à 0 degr.
	s.	s.	s.		s.		s.
24 septembre ...	28,545	28,55	28,547	+ 7°25 C.	28,922	0,0108	28,982
25 septembre ...	28,71	28,61	28,66	+ 6,77	29,010	0,0117	29,074
27 septembre ...	28,42	28,47	28,445	+10,42	28,984	0,0126	29,053
Moyennes....	28,558	28,543	28,551	+ 8,17	28,972	0,0117	29,036
Vitesse par seconde.	$337^m,92$	$338^m,10$	$338^m,01$	"	$333^m,11$	"	$332^m,37$

» En comparant les deux marches ascendante et descendante du son, on voit d'abord qu'elles sont sensiblement égales entre elles. Les petites différences, variables d'un jour à l'autre, proviennent sans doute de l'action du vent qui soufflait pendant les observations. Du reste, cette action a toujours été de peu d'importance, et cet effet doit disparaître presque entièrement dans la moyenne générale des trois soirées.

» Il paraît bien démontré, et par la théorie et par l'observation, que la

vitesse du son est indépendante de la hauteur du baromètre : mais, tout en respectant cette loi, on pourrait penser que la transmission de l'onde sonore ascendante est modifiée, quant à sa vitesse, par le passage d'un air plus dense à un air moins dense; la modification inverse devrait alors se présenter dans la transmission de l'onde descendante, et l'on s'en apercevrait aux différences constantes observées entre la vitesse d'aller et la vitesse de retour. Or, la différence $0^s,015$ entre les deux durées est si minime, qu'elle contredit entièrement cette manière de voir, qui d'ailleurs n'est pas fondée en théorie.

» D'ailleurs, lors même que la variation de densité du milieu traversé devrait modifier la vitesse du son, il suffirait, pour éliminer cette influence, de prendre la moyenne arithmétique entre les durées de propagation du son ascendant et du son descendant. On trouvera ces moyennes à la quatrième colonne du tableau *B*.

» Pour tenir compte de l'effet de la température, nous avons supposé un décroissement régulier de cet élément depuis la station inférieure au niveau du lac de Brienz, jusqu'à la station supérieure, sur une échelle verticale de 2119 mètres. Soit t la température moyenne ainsi obtenue : la réduction à 0 degré s'opérera en multipliant la durée observée par $\sqrt{1+0,00366\,t}$. Enfin, pour tenir compte de l'humidité renfermée dans l'air, il faudra diviser les durées par $\sqrt{1-0,38\,\mathrm{K}}$; le coefficient 0,38 exprime la différence de densité entre l'air sec et la vapeur d'eau.

» La dernière colonne du tableau *B* montre que les résultats de chaque soirée s'accordent entre eux, à un dixième de seconde près. Les différences peuvent s'expliquer soit par le défaut de simultanéité des coups réciproques, soit par un décroissement de température moins régulier que celui que nous avons admis ; d'ailleurs elles ne dépassent guère ce que l'on peut attendre des erreurs inhérentes à ce genre d'observations.

» Si l'on combine les durées moyennes que nous venons d'obtenir avec la distance $9650^m,7$, on trouve, pour les vitesses de l'air en une seconde, les nombres inscrits dans la rangée inférieure du tableau *B*. Nous ferons remarquer que le résultat final $332^m,37$ diffère bien peu de celui des observateurs hollandais Moll et Van Beek, dont les expériences donnent, après l'adoption du coefficient 0,00366, une vitesse de $332^m,25$ par seconde.

» Une dernière question se présente. Dans l'appréciation de la durée, peut-il intervenir une cause constante d'erreur, provenant de l'observateur lui-même? Il semble, au premier abord, que la personne qui presserait trop

tard le bouton d'arrêt, à l'instant de l'apparition de l'éclair, devrait être en retard de la même quantité, au moment de l'audition du son. Mais cette conclusion paraîtra prématurée si l'on réfléchit que l'organe affecté n'est pas le même dans les deux cas, ce qui rend possible l'existence d'*équations personnelles*. Pour vérifier ce soupçon, nous avons comparé les estimations simultanées de MM. A. Bravais et Martins, dans chacun des seize couples que ces estimations forment entre elles. Pour ce dernier observateur, la durée moyenne de l'intervalle excède de $0^s,10$ la durée moyenne obtenue par son compagnon, et si l'on admet que la demi-somme des deux durées est la mesure exacte de l'intervalle, il en résulte des équations personnelles égales à $\pm\, 0^s,05$. On peut donc craindre une erreur du même ordre sur la mesure de la durée faite à la station inférieure par le troisième observateur.

» Quoi qu'il en soit, le résultat final de nos opérations sera le suivant : « Vitesse égale des sons ascendant et descendant, à raison de $332^m,4$ pour » de l'air sec, à la température de la glace fondante. »

NOTE ADDITIONNELLE.

» Nous donnons dans cette Note les éléments et les principaux détails du calcul qui nous a fait connaître la longueur du chemin parcouru par le son, dans nos expériences.

Calcul des distances horizontales.

» Le côté, sommet Faulhorn-église de Brienz, peut être calculé au moyen du triangle Faulhorn-Tannhorn-Brienz (église), dans lequel on connaît (1) :

Angle au Tannhorn.....	49° 16′ 0″,8	
Côté Faulhorn-Tannhorn.	34429,5	pieds français.
Côté Brienz-Tannhorn...	11197,6	pieds français.

Le calcul donne, côté Faulhorn-Brienz... $9231^m,6$.

» Le même côté peut être calculé au moyen du triangle Faulhorn-Rothhorn-Brienz, dans lequel on connaît (2) :

---

(1) et (2) Ces éléments résultent des deux triangles n° 16 et n° 366 du Registre de la triangulation du canton de Berne, par l'ingénieur Wagner, Registre déposé aux archives de la ville de Berne.

Angle au Rothhorn..... 11°8′15″,1

Côté Faulhorn-Rothhorn	40022,5	pieds français.
Côté Brienz-Rothhorn..	11923,5	

Le calcul donne, côté Faulhorn-Brienz... 9231^{m},0.

La moyenne des deux résultats est....... 9231^{m},3.

» Dans le triangle Faulhorn (sommet)-Brienz (église)-Tracht (belvédère), on connaît le côté Faulhorn-Brienz que nous venons de calculer, et les angles suivants que nous avons mesurés au théodolite:

Angle au Faulhorn... 7° 1′15″,
Angle à Tracht...... 74°28′ 0″;

on en conclut le troisième angle; l'excès sphérique, moindre que 1 seconde, peut être négligé. On trouve ensuite:

Côté Faulhorn-Tracht... 9475^{m},7.

» Le belvédère de Tracht est la station d'*audition* du son descendant.

» La station supérieure de tir ne coïncidait pas exactement avec le sommet du Faulhorn; la distance était de 24^{m},1. Avec les deux côtés 9475^{m},7 et 24^{m},1, avec l'angle compris 42°23′ mesuré directement au théodolite, on trouve:

Côté canon Faulhorn-Tracht (belvédère)... 9458^{m},0.

» C'est la distance *horizontale* parcourue par le son descendant.

» Avec une base de 45^{m},9 mesurée sur un terrain plat, et dont une extrémité était au canon de Tracht, l'autre en un point auxiliaire, avec les angles à la base 81°49′50″ et 69°57′35″, mesurés au théodolite, on a trouvé, pour le côté opposé à ce dernier angle,

Côté canon de Tracht-Tracht (belvédère)... 91^{m},22.

» Avec les deux côtés 9475^{m},7 et 91^{m},22, avec l'angle compris 20°31′, dont le sommet est au belvédère de Tracht (angle mesuré au théodolite), nous trouvons:

Sommet Faulhorn-canon Tracht... 9390^{m},31.

» Enfin, la station d'*audition* du Faulhorn était un peu écartée du sommet, à une distance de 5 mètres de ce sommet, et dans une direction qui déviait de 50 degrés de celle suivant laquelle l'observateur placé au sommet relevait le canon de Tracht. On en conclut:

Distance *horizontale*, son descendant... 9387^{m},1.

155..

Calcul des distances verticales.

» Le sommet du Faulhorn est à 2683^m,0 sur la mer, et le lac de Brienz (dont le niveau varie à peine de 0^m,5 dans la saison d'été) est à 563^m,9 sur la mer, d'après la grande triangulation suisse (*Ergebnisse der Trigonometrischen Vermessungen*); la différence 2119^m,1 serait l'écart vertical, si les stations supérieure et inférieure avaient été exactement situées à ces deux niveaux; mais la station inférieure était au-dessus du lac; la supérieure, au-dessous du sommet de la montagne. De là proviennent les corrections soustractives suivantes :

» *Son ascendant.* — Le canon Tracht était à 1^m,2 au-dessus du niveau du lac; les observateurs du Faulhorn étaient postés à 1^m,5 au-dessous du sommet, on en déduit :

Chemin *vertical* du son ascendant..... 2116^m,4.

» *Son descendant.* — Le petit triangle auxiliaire entre Tracht (belvédère), canon Tracht, et le point auxiliaire déjà cité, triangle aux extrémités de la base duquel on a mesuré les angles de hauteur du belvédère de Tracht, a fait connaître que la station inférieure d'audition (belvédère de Tracht) était à 74^m,1 au-dessus du niveau du lac. Le canon du Faulhorn étant à 3^m,5 au-dessous du sommet de cette montagne, on a eu :

Chemin *vertical* du son descendant.... 2041^m,5.

Calcul des distances obliques.

» *Son ascendant.* — Avec les deux composantes du chemin, savoir, 9387^m,1 et 2116^m,4, en tenant compte de la courbure de la terre et de l'arc de 0° 5′ 0″ qui sépare les deux verticales, nous obtenons :

Son ascendant, distance oblique..... 9624^m,2.

» *Son descendant.* — Avec les deux composantes 9458^m,0 et 2041^m,5, en tenant compte de la courbure de la terre et de l'arc de 0° 5′ 6″ qui sépare les deux verticales, nous trouvons

Son descendant, distance oblique... 9677^m,3. »

CHIMIE OPTIQUE. — *Sur les propriétés optiques de l'amygdaline, de l'acide amygdalique, des amygdalates et des produits résultant de l'action des bases fixes sur la salicine; par* M. **Bouchardat**.

« Jusqu'à présent, l'acide tartrique est le seul acide connu dont les solu-

tions agissent sur la lumière polarisée; l'histoire optique de cet acide et de ses diverses combinaisons a permis à M. Biot d'étudier plusieurs points de la mécanique chimique.

» Pour varier ces recherches, il serait, je pense, utile de connaître d'autres acides qui posséderaient aussi ce pouvoir moléculaire rotatoire; j'ai cru que cette propriété devait être surtout recherchée dans les acides dérivant, par une légère modification, de substances organiques complexes douées elles-mêmes de ce pouvoir.

» Mon attention s'est portée en premier lieu sur l'amygdaline, sur l'acide amygdalique et les amygdalates; je vais en traiter dans ce Mémoire, ainsi que des produits résultant de l'action des alcalis fixes sur la salicine. Je m'occuperai bientôt des produits résultant de l'action des mêmes alcalis sur la phloridzine, ainsi que des substances variées obtenues, par M. Vöhler, de l'oxydation de la narcotine.

» Je réunis, dans le tableau suivant, le pouvoir moléculaire rotatoire de l'amygdaline, de l'acide amygdalique, des amygdalates de zinc et de chaux, avec les données qui ont servi à établir ces déterminations.

DÉSIGNATION de la substance employée.	SA PROPORT. pondérale dans l'unité de poids de la solution ε.	DENSITÉ de la solution, celle de l'eau distil. étant prise pour unité δ.	LONGUEUR du tube d'observ. en millim. l.	DÉVIATION de la teinte de passage bleue violacée observée à l'œil nu α.	DÉVIATION observée à travers le verre rouge $m\alpha$.	DÉVIATION calculée en multipliant α par $\frac{23}{30}$ $m\alpha$.	POUVOIR moléculaire rotatoire de la substance dissoute (α).
Amygdaline...	0,10078	1,02736	299,2	$-13°$ ↖	$-11°,00$ ↖	$-10°,30$ ↖ (*)	$-35,51$ ↖
Acide amygdalique...	0,27778	1,08369	500		$-60°,00$ ↖		$-40,19$ ↖
Amygdalate de chaux.	0,1228	1,02676	500	$-34°$ ↖	$-26°,25$ ↖	$-26°,06$ ↖	$-41,24$ ↖
Amygdalate de zinc..	0,193548	1,0338	500	$-51°$ ↖	$-40°,50$ ↖	$-39°,10$ ↖	$-40,48$ ↖

(*) M. Biot a découvert (Mémoire sur la polarisation circulaire et sur ses applications à la chimie organique, *Académie des Sciences*, t. XIII, p. 120) que dans la loi de rotation des rayons simples qui a lieu pour toutes les substances incolores excepté l'acide tartrique, la

» L'*amygdaline* qui m'a servi avait été purifiée avec le plus grand soin, elle était d'une blancheur de neige; ses cristaux lamelleux ont été desséchés à une température de 45 degrés, en contact de la chaux vive; sa dissolution aqueuse vue dans un tube de $299^{mm},2$ était d'une transparence parfaite et tout à fait incolore. Dans mes premières expériences, j'employais de l'amygdaline qui n'était point d'une aussi grande pureté, et les dissolutions aqueuses n'avaient pas cette transparence complète indispensable pour arriver à des conclusions exactes; cependant il est plusieurs résultats de ces premières expériences que je crois utile de relater.

» La propriété de l'amygdaline qu'il m'importait le plus d'étudier, était celle d'être transformée en acide amygdalique, lorsqu'on l'a fait bouillir avec l'eau de baryte, comme MM. Liebig et Vöhler l'ont découvert.

» J'ai pris une dissolution aqueuse contenant 0,1 d'amygdaline ; elle a été

---

succession des teintes de l'image extraordinaire offrait un point de passage subit du bleu violacé au violet rougeâtre, qui est très-facile à reconnaître; et dans toutes les épaisseurs où la coloration est observable, la déviation angulaire qui y correspond se trouvait avoir avec la déviation du rayon rouge, un rapport constant qui est à peu près $\frac{30}{23}$. Alors, en renversant ce rapport, on peut calculer la déviation du rayon rouge, ce qui, en général, est beaucoup plus facile.

On peut remarquer que les nombres compris dans les colonnes 5 et 6 diffèrent peu les uns des autres ; cependant ils s'éloignent plus de l'égalité que cela n'arrive dans des observations exécutées avec soin. On voit que les nombres de la déviation calculée sont tous inférieurs à ceux obtenus en observant à travers le verre rouge; ceci nous indique que les solutions d'amygdaline, d'acide amygdalique et d'amygdalates dispersent les plans de polarisation des divers rayons simples, à peu près comme le font le cristal de roche et toutes les autres substances qui suivent la même loi de rotation; mais qu'il existe cependant une différence légère qu'il importait de signaler.

Voici des résultats obtenus dans d'autres observations :

1°. Une dissolution d'amygdaline observée à l'œil nu avait un pouvoir de $\alpha_j = -17°,5$; l'observation à travers le verre rouge donna $\alpha_r = -14°,08$ ↖; en multipliant $-17,5$ par $\frac{23}{30}$, on a $-13°,4$ ↖.

2°. Une autre dissolution d'amygdaline ayant à l'œil nu un pouvoir de $-18°,5$, en possédait, à travers le verre rouge, un de $-15°$ ↖, et le calcul indique $-14°,18$ ↖.

3°. Une troisième dissolution d'amygdaline, ayant à l'œil nu un pouvoir de $-9°,75$ ↖, et de $-8°$ ↖ à travers le verre rouge, et le calcul indique $-7°,47$ ↖.

4°. Une dernière dissolution d'amygdaline ayant un pouvoir de $\alpha_j = -16°,5$ ↖ et

étendue avec son poids d'eau de baryte. Ce mélange examiné immédiatement dans un tube de 500 millimètres, exerçait une rotation de $\alpha_j = -9^\circ$ ↖. Il fut versé dans un flacon que je tarai exactement, et que je plaçai pendant deux heures dans une bassine d'eau bouillante. Le dégagement d'ammoniaque avait cessé; j'ajoutai alors une proportion d'eau égale à celle qui s'était évaporée; le liquide fut examiné dans le même tube de 500 millimètres, et il exerçait alors une rotation de $\alpha_j = -13^\circ$ ↖. Il est clair que l'amygdaline, en se transformant en amygdalate de baryte, non-seulement n'avait pas perdu son pouvoir moléculaire rotatoire, mais que ce pouvoir s'était accru.

» L'expérience suivante montre que la baryte peut être séparée sans que le pouvoir change. Je la précipitai exactement par l'acide sulfurique, et le pouvoir resta $\alpha_j = -13^\circ$ ↖.

» Cette dissolution d'acide amygdalique fut saturée avec de l'ammoniaque, et le pouvoir moléculaire rotatoire propre à l'acide amygdalique ne changea point; j'observai dans le même tube $\alpha_j = -12^\circ,5$. La chimie nous

---

$\alpha_r = -13^\circ,5$. En multipliant 16,5 par $\frac{23}{30}$, on a 12,65, nombre différant de la valeur de α_r.

5°. Une dissolution d'acide amygdalique m'a donné $\alpha_j = -13^\circ$ ↖ et $\alpha_r = -10^\circ$ ↖; en multipliant 13 par $\frac{23}{30}$, on a 9,96.

6°. Une dissolution d'*amygdalate d'ammoniaque* m'a donné $\alpha_j = -64^\circ$ ↖ et $\alpha_r = -50^\circ,06$ ↖. Or, $\frac{64.23}{30} = 49,06$.

7°. Une dissolution d'*amygdalate de baryte* m'a donné $\alpha_j = -19^\circ,5$ et $\alpha_r = -15^\circ,5$ ↖. Or, $\frac{19,5.23}{30} = 14,95$.

8°. La même dissolution, après la séparation de la baryte par l'acide sulfurique, m'a donné $\alpha_j = -18^\circ,5$ ↖ et $\alpha_r = -14^\circ,5$ ↖. Or, $\frac{18,5.23}{30} = 14,1$.

9°. Une dissolution d'amygdalate de chaux m'a donné $\alpha_j = -23^\circ$ ↖ et $\alpha_r = -18^\circ,5$. Or, $\frac{23.23}{30} = 17,63$.

Si les observations précédentes ne suffisent pas pour fixer la loi de rotation propre aux composés amygdaliques, elles montrent cependant que si ces solutions dispersent les plans de polarisation des divers rayons à peu près comme le font le cristal de roche et toutes les substances qui suivent la même loi de rotation, il existe cependant une différence légère que la constance des résultats signalés rend indubitable. C'est aussi ce que m'a prouvé la succession des teintes exprimées dans mes tableaux d'observations, comparées à celles que donnent les autres substances (les solutions tartriques exceptées).

a montré qu'en restituant à l'acide amygdalique l'ammoniaque que la baryte a éliminée de l'amygdaline, on ne refait plus cette dernière substance; l'observation optique nous conduit à une conclusion pareille, car à une même dilution l'amygdaline, avant l'élimination de l'ammoniaque, avait une rotation de $\alpha_j = -9°$ ↖, et après la restitution de l'ammoniaque à l'acide amygdalique, la rotation est de $\alpha_j = -12°,5$ ↖.

» Cette augmentation du pouvoir rotatoire de la molécule amygdalique, pendant la transformation de l'amygdaline en acide amygdalique, était un fait que j'ai dû corroborer par de nouvelles expériences dont voici les résultats :

» Une dissolution contenant 0,15 d'amygdaline fut étendue d'eau de baryte; ce mélange avait un pouvoir de $\alpha_j = -15°,5$ ↖. Après deux heures d'ébullition (l'eau évaporée étant restituée), le pouvoir devint $\alpha_j = -19°,5$ ↖. Une autre dissolution d'amygdaline et de baryte ayant un pouvoir de $\alpha_j = -9°,75$ ↖, en prit un de $\alpha_j = -12°,5$ ↖ après deux heures d'ébullition.

» Enfin, la dissolution d'amygdaline parfaitement pure, qui m'a servi à obtenir le pouvoir moléculaire rotatoire propre à cette substance, étant étendue d'eau de baryte, me donna $\alpha_j = -9°$ ↖, et après l'ébullition, $\alpha_j = -11°$ ↖.

» Toutes ces expériences s'accordent à prouver que le pouvoir rotatoire de la molécule amygdalique s'accroît par le fait de la transformation de l'amygdaline en acide amygdalique.

» L'*acide amygdalique* n'a point encore été obtenu à l'état cristallisé; celui que j'ai observé était sous forme d'une masse gommeuse transparente que j'ai desséchée en l'exposant plusieurs jours à une température de 60 degrés. Malgré ces soins, l'acide que j'ai examiné retenait une proportion d'eau indéterminée, mais je n'ai pas poussé plus loin la dessiccation, pour ne point l'altérer, ce qui aurait eu pour effet de colorer la solution. Comme j'opérais sur un produit qui n'était point cristallisé, les résultats numériques que j'ai obtenus ne doivent être acceptés qu'avec réserve; toutes ces remarques s'appliquent également aux *amygdalates de chaux* et *de zinc* que je n'ai pas obtenus cristallisés.

» L'amygdalate de chaux a été préparé en saturant l'acide amygdalique par un lait de chaux. La dissolution a été obtenue parfaitement limpide en la passant sur un filtre de charbon. L'amygdalate de zinc a été préparé par double décomposition, en précipitant l'amygdalate de chaux par le sulfate de zinc, et en séparant le sulfate de chaux par l'addition d'un peu d'alcool; je l'ai également obtenu sous forme gommeuse; mais quelques observations

nouvelles me font penser qu'avec des précautions on pourrait obtenir ce sel cristallisé, ce qui faciliterait l'étude des amygdalates.

» Dans le Mémoire présenté à l'Académie le 11 janvier 1836, M. Biot a prouvé qu'il y avait combinaison chimique entre l'eau et l'acide tartrique; puisque les propriétés moléculaires du système composé de ces deux corps changeaient avec les proportions des composants, il était important de constater s'il en était de même avec l'acide amygdalique.

» Une solution d'acide ayant une rotation de $\alpha_j = -13°$ ↖ fut étendue de son volume d'eau; le pouvoir observé alors fut exactement $\alpha_j = -6°,5$ ↖.

» Une solution d'amygdalate de zinc ayant un pouvoir de $\alpha_j = -51°$ ↖ fut étendue de son volume d'eau; la rotation ne fut plus que de $\alpha_j = -25°$ ↖.

» Ces expériences prouvent que l'acide amygdalique ne partage point, avec l'acide tartrique, la propriété de former avec l'eau des combinaisons chimiques infinies que le caractère optique nous révèle.

» *Sur les propriétés optiques des produits dérivés de la salicine.* — J'ai déterminé (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome XVIII, page 298) le pouvoir moléculaire rotatoire de la salicine; il importait d'étudier, sous ce point de vue, les produits les plus remarquables qui dérivent de cette substance.

» L'*hydrure de salycile* (acide salycileux) a été, comme on le sait, obtenu par M. Piria, en faisant agir sur la salicine le bichromate de potasse sous l'influence de l'acide sulfurique étendu. Ce corps est identique, comme M. Dumas l'a montré, avec l'essence de reine-des-prés, et présente de grandes analogies avec l'hydrure de benzoïle.

» J'ai vu que, comme ce dernier corps, il n'exerçait aucune influence sur la lumière polarisée. L'hydrure de salycile que j'ai examiné provenait de l'oxydation de la salicine.

» L'*acide salycilique* a été obtenu par M. Piria, en chauffant de l'hydrure de salicine avec un excès de potasse. M. Gerhardt a vu qu'on obtenait également cet acide en substituant la salicine à l'hydrure de salycile.

» En variant cette expérience, j'ai fait quelques remarques que je crois utile de consigner ici. Dans une dissolution de soude caustique bouillante, j'ai ajouté, par portions, de la salicine qui s'y dissolvait immédiatement avec effervescence. L'alcali étant saturé, il s'est déposé une substance insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et l'éther, soluble dans les alcalis caustiques se présentant sous l'apparence d'une résine; cette substance est la *salyrétine*. En distillant les liqueurs saturées, j'ai obtenu quelques traces d'hydrure

de salycile. Il s'est de plus déposé, avec le temps, un précipité d'une belle couleur rouge-brique.

» Cette expérience nous prouve qu'à l'aide des alcalis caustiques, on peut transformer la salycile en *salyrétine*, en hydrure de salycile et en acide salycilique ; produits dérivés de la salicine qui avaient été obtenus, soit par l'action des acides, soit par une réaction oxydante.

» La salyrétine, l'acide salycilique, de même que l'hydrure de salycile et la salygénine, sont sans influence sur la lumière polarisée. Jusqu'ici on n'a obtenu, du dédoublement de la salicine, qu'un seul produit exerçant la rotation, c'est le *glucose*.

Résumé.

» 1°. L'acide amygdalique, les amygdalates, et l'amygdaline dont ils dérivent, dévient à gauche les rayons de la lumière polarisée ;

» 2°. La loi de rotation, propre aux composés amygdaliques, se rapproche beaucoup de celle propre au cristal de roche et à la pluralité des substances actives, mais il existe une différence légère que j'ai appréciée ;

» 3°. L'acide tartrique et l'acide amygdalique sont les seuls acides qui, jusqu'ici, ont été reconnus avoir de l'action sur la lumière polarisée : l'acide tartrique en solution exerce la rotation à droite, et l'acide amygdalique à gauche ;

» 4°. L'hydrure de salycile, la salygénine, la salyrétine, l'acide salycilique, sont sans action sur la lumière polarisée. »

M. Louyer adresse, de Bruxelles, une *Notice sur le zincage voltaïque du fer*.

Déjà, en 1843, M. Louyer avait donné, dans le *Bulletin du Musée de l'Industrie de Bruxelles*, un procédé de zincage, mais l'expérience n'avait pas tardé à lui faire reconnaître que ce procédé laissait encore beaucoup à désirer, et que l'adhérence entre les deux métaux était loin d'être complète sur toute la surface. En effet, le fer zinqué par sa méthode, après avoir été exposé quelque temps aux influences atmosphériques, présentait, d'espace en espace, des taches de rouille très-prononcées. Un succès beaucoup plus complet ayant été obtenu en Angleterre, M. Louyer fut curieux de connaître le procédé employé, et très-surpris d'apprendre qu'il ne différait guère du sien que par une circonstance en apparence peu importante.

M. Louyer avait pensé qu'il en devait être pour le zincage comme pour l'argenture et la dorure voltaïques, et il avait, suivant le précepte donné par ceux qui pratiquent ces deux opérations, maintenu toujours le bain à l'état

alcalin. L'ingénieur anglais, au contraire, recommandait que la dissolution de sulfate de zinc fût plutôt acide qu'alcaline. En se conformant à cette nouvelle indication, M. Louyer a complétement réussi, et il croit pouvoir se rendre compte de cette différence dans les résultats en supposant que l'acidité du bain prévient la formation, à la surface du fer, d'une légère couche d'oxyde qui empêcherait l'adhérence des deux métaux.

M. Louyer termine sa Note par l'indication de quelques expériences qui l'ont conduit à penser que, pour le zincage, la quantité de métal déposé ne dépendrait pas seulement, comme pour la dorure et l'argenture voltaïques, de l'étendue de la surface à recouvrir et du temps employé à l'opération, mais que *la masse* de l'objet à zinquer entrerait aussi pour quelque chose dans le résultat.

L'Académie a décidé qu'il serait fait une enquête concernant les traits caractéristiques de la trombe qui, le 22 octobre dernier, ravagea la ville de Cette et les environs. La Section de Physique, à laquelle M. Arago s'adjoindra, posera les questions.

Le **Secrétaire** écrira, au nom de l'Académie, à M. **Boisse**, directeur des mines de Carmaux, pour lui demander quelques nouveaux détails, touchant la chute d'un aérolithe qui a eu lieu le 21 octobre dernier, aux environs de Layssac.

M. **Schumacher** annonce à M. Arago que le Roi de Danemark est dans l'intention de proposer un prix pour la détermination la plus exacte de l'orbite de la comète de 1585, calculée sur les observations de Tycho.

M. **Gaultier de Claubry** prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission qui a été chargée de l'examen d'un Mémoire qu'il lui a précédemment présenté sur un nouveau procédé d'analyse organique. M. Regnault remplacera, dans cette Commission, M. *Thenard* absent.

A quatre heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. A.

ERRATUM.

(Séance du 18 novembre 1844.)

Page 1088, ligne 14 : *au lieu de* M. Kanner, *lisez* M. Kranner.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1844; n° 21; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART *et* DECAISNE; octobre 1844; in-8°.

Rapport adressé à M. le Ministre de l'Instruction publique; par M. MILNE EDWARDS, *membre de l'Institut, chargé d'une mission scientifique en Sicile; suivi d'une Note de* M. DE QUATREFAGES; 1 feuille in-8°.

Destruction de la Peste, Lazarets et Quarantaines; par M. HAMONT; broch. in-8°.

Sur les Courbes parallèles à l'ellipse; par M. BRETON; ½ feuille in-8°.

Annales forestières; novembre 1844; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des Séances; Compte rendu mensuel; par M. LECLERC-THOUIN; tome IV; n° 10; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage, publié sous la direction de M. BIXIO; novembre 1844; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; novembre 1844; in-8°.

Mémoire sur les Quadratures; par M. MENABREA. Turin, 1844; in-4°.

Recherches expérimentales relatives à l'action des Huiles grasses sur l'Économie animale; par M. GLUGE; broch. in-8°.

Pleuro-pneumonie interlobulaire exsudative de l'espèce bovine; par le même; in-8°.

Réponse de M. E. ALBERI *à un article de* M. le professeur G. LIBRI, *sur la question agitée à Florence au sujet des travaux de Galilée et de Renieri sur les satellites de Jupiter, travaux conservés parmi les manuscrits de Galilée dans la bibliothèque particulière de S. A. I. et R. le grand-duc de Toscane;* ½ feuille in-8°.

Address... *Adresse au Maire de Southampton et aux membres du Comité du Puits artésien; par* M. BUCKLAND, professeur de Minéralogie à Oxford; in-8°.

The Edinburgh... *Nouveau Journal philosophique, Sciences et Arts d'Édimbourg, publié sous la direction de* M. JAMESSON; juillet-octobre 1844; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 520; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 47; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 135 à 137; in-fol.

L'Écho du Monde savant; nos 38 et 39.